

Implementação de uma metodologia de medição do OEE numa linha de enchimento de tinta

Maria Inês Tavares Marques de Queirós

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-01-28

À Andreia, à Ki e ao Pedro, os pilares da minha vida

Resumo

A economia global atual obriga a uma competitividade entre empresas. Seja num ambiente de prosperidade ou de crise económica, a avaliação, melhoria e monitorização de desempenho é sempre oportuna. Tal como levantado por Fleischer et al (2006), as vantagens competitivas entre empresas de produção depende da disponibilidade e produtividade dos seus equipamentos produtivos. Neste contexto, surge a criação do indicador OEE – Overall Equipment Effectiveness, rendimento global do equipamento, que compara o potencial de um equipamento com o proveito que dele se retira, avaliando três componentes para esse equipamento: disponibilidade, performance e qualidade.

No presente documento são apresentadas as metodologias de medição e melhoria do OEE numa linha de enchimento automático de tinta. Uma vez que este indicador nunca tinha sido medido antes do início deste projeto, a primeira fase destinou-se à recolha de cadências máximas, posteriormente consideradas teóricas, dos enchimentos. A segunda fase foi a relativa à medição do OEE, que foi conseguida comparando os tempos teóricos e os tempos reais de produção, e tendo em conta o número de produtos não conformes produzidos. A terceira e última fase foi a de implementação e monitorização de melhorias, baseadas nas perdas detetadas na segunda fase.

As perdas detetadas enquadram-se nos âmbitos da disponibilidade, performance e qualidade da linha. Existem duas perdas de disponibilidade, os tempos de *setup* e os tempos de paragens. Foram comparados dois níveis de Disponibilidade, a Disponibilidade real (que ocorre na linha) e a Disponibilidade ideal, que tem em conta a ausência de paragens e que a duração dos tempos de *setup* é ótima (tempo estabelecido aquando da aplicação de metodologias SMED – *Single Minute Exchange of Die*, numa fase anterior ao projeto). Chegou-se à conclusão que o desvio verificado entre os dois níveis de Disponibilidade se encontra entre 5% e 7%, e que o mesmo se deve essencialmente à ocorrência de paragens não programadas. Foi feito um levantamento das principais causas que levam à ocorrência de paragens e atuou-se sobre elas, levando à sua diminuição ou eliminação. As perdas de performance têm em conta a ocorrência de perdas de velocidade e microparagens. Relativamente às microparagens, foi feito um levantamento das principais causas que provocam a sua ocorrência e atuou-se sobre essas causas. Após a implementação de melhorias relativamente às microparagens mais relevantes, foi registado uma diminuição da sua ocorrência em mais de 30%. O índice de performance calculado para as primeiras quatro semanas é de 38% e para as oito semanas seguintes é de 43%, verificando-se um aumento de 13%. O índice de qualidade calculado foi alto ao longo de todo o projeto, com resultados próximos dos 100%. No entanto, os resultados relativos a este índice devem ser lidos com cuidado, uma vez que se baseiam em dados recolhidos pelos operadores. Assim, foi feita uma análise crítica relativamente aos principais problemas de qualidade que ocorrem na linha.

O OEE foi de 26% para as primeiras quatro semanas e de 28% para as seguintes, representando isto um aumento de 8%.

An OEE measurement methodology implementation in a paint filling line

Abstract

Today's global economy requires a competitiveness among companies. Whether in a thriving environment or economic crisis, it is always important to evaluate, improve and monitor the company's performance. As raised by Fleischer et al (2006), the competitiveness of manufacturing companies depends on the availability of their production facilities. In this context, the creation of the OEE – Overall Equipment Effectiveness – emerged. This indicator compares the potential of an equipment with the benefits that are extracted of it, by assessing three equipment's components: availability, performance and quality.

The methods for measuring and improving OEE in an automatic paint filling line are presented in this document. Since this indicator had never been measured before the start of this project, the first phase was based on collecting the maximum cadences, subsequently considered theoretical cadences, of the filling processes. The second step was the measurement of the OEE, which was achieved by comparing the theoretical time and the actual production time and taking into account the number of non-conforming products that were produced. The third and final phase was to implement and monitor improvements, based on the losses found in the second stage.

The detected losses can be defined as availability, performance or quality losses. There are two availability losses, setup time and stopping time. Two levels of availability were compared, the actual availability (which occurs on the line) and the optimum availability. The optimum availability considers that only setups occur and that its duration is optimum (based on the application of SMED (*Single Minute Exchange of Die*) methodologies established before the beginning of this project). It was concluded that the difference found between the two levels of availability is between 5% and 7%, and that it is mainly due to the occurrence of unscheduled stops. A survey of the main causes that lead to the occurrence of stops was done and improvement measures were taken leading to their reduction or elimination. There are two performance losses, speed losses and minor stops. Regarding the minor stops, a survey of the main causes that trigger their occurrence was made and improvement measures were taken. After improvements implementation, a decrease of over 30% on the occurrence of the main causes was recorded. The performance index calculated for the first four weeks is 38% and for the following eight weeks this value is 43%, with an increase of 13%. The calculated quality index was high throughout the project, with results close to 100%. However, the results for this index should be interpreted with caution since they are based on data collected by the operators. Thus, a critical analysis was performed on the key quality problems occurring in the line.

OEE was 26% for the first four weeks and 28% for the following weeks, with an increase of 8%.

Agradecimentos

A todas as pessoas da CIN envolvidas neste projeto, que me acolheram e ajudaram. Ao Engº Pedro Cruz, pela confiança em mim depositada. Ao chefe de secção de enchimento, Daniel Lopes, pela sua simpatia e pelos conhecimentos que me transmitiu. Aos operadores de enchimento, que lidaram comigo todos os dias, em especial ao Franclim e ao Filipe, pela sua ajuda e simpatia.

Ao Professor Eduardo Gil da Costa, pela sua orientação e ajuda.

Aos meus pais, pelo investimento que tiveram em mim.

Às minhas irmãs e ao meu namorado, pelo seu apoio.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto	1
1.2	A CIN.....	1
1.2.1	Áreas de Negócio	1
1.2.2	O OEE numa linha de enchimento automático da CIN	2
1.3	Objetivos do projeto	2
1.4	Método seguido no projeto	3
1.5	Estrutura da Dissertação	3
2	Enquadramento teórico	4
2.1	Perdas nos equipamentos produtivos	4
2.2	Eliminação das perdas	4
2.3	OEE – <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Rendimento Global do Equipamento)	7
2.4	Ciclo <i>Deming</i>	11
2.5	Ciclo SDCA	12
3	Análise da Situação Inicial	13
3.1	Descrição dos produtos	13
3.2	Processos de Enchimento	14
3.3	OEE na linha de enchimento automático ME-36	17
3.3.1	Disponibilidade da linha.....	17
3.3.2	Performance da linha	20
3.3.3	Qualidade da linha.....	23
4	Solução proposta	24
4.1	Recolha de dados para a cadência teórica	25
4.2	Perdas de Disponibilidade.....	26
4.2.1	Setups.....	27
4.2.2	Paragens não programadas	29
4.3	Perdas de Performance	32
4.4	Perdas de Qualidade	38
4.5	OEE – Balanço.....	40
5	Conclusões e perspetivas futuras	42
	Referências	44
ANEXO A:	Norma de Mudança do Tipo Produto Intermédio – Lavagem Cuidada	46
ANEXO B:	Norma de Mudança do Tipo Produto Intermédio – Lavagem Rápida	50
ANEXO C:	Norma de Mudança do Tipo Produto Intermédio – Sem Lavagem	54
ANEXO D:	Norma “Disponibilidade de Recolha de Produto Acabado”	58
ANEXO E:	Procedimento para redução de excedentes de material rotulado.....	61
ANEXO F:	Norma de Mudança do Tipo Embalagem ou Marca.....	63

Índice de Figuras

Figura 1 - Linha de enchimento automático ME-36	2
Figura 2 - Os oito pilares do TPM.....	5
Figura 3 - Disponibilidade, Performance e Qualidade do OEE	8
Figura 4 - Ciclo PDCA	12
Figura 5 - Ferramentas PDCA e SDCA.....	12
Figura 6 - Enchimento de latas de 4l – Disposição da linha de enchimento relativamente às zonas de abastecimento de latas, recolha de latas e paletes.....	16
Figura 7 - Enchimento de latas de 0,75 l - Disposição da linha de enchimento em relação às zonas de encaixe de latas e colocação das caixas em paletes.....	17
Figura 8 - Evolução da taxa de ocupação da linha de enchimento automático ME-36.....	24
Figura 9 - Perdas de disponibilidade da linha ME-36, para as primeiras 4 semanas	26
Figura 10 - Disponibilidade real vs. Disponibilidade ideal da linha ME-36, para as primeiras 4 semanas.....	27
Figura 11 - Disponibilidade real vs. Disponibilidade ideal para grupos de 4 semanas	28
Figura 12 - Disponibilidade real vs. Disponibilidade ideal, com a Disponibilidade real a excluir os tempos de paragens, para grupos de 4 semanas	28
Figura 13 - Proporção de tempos de paragens não programadas para as primeiras 4 semanas.....	29
Figura 14 - Evolução do tempo gasto em paragens, por números de enchimento, para os grupos de semanas 40 a 43 e 44 a 52.....	30
Figura 15 - Evolução do índice de Performance do OEE, para as primeiras quatro semanas	33
Figura 16 - Processo de enchimento de tinta, desde a cuba até à lata	33
Figura 17 - Proporção de microparagens ocorridas entre as semanas 42 e 45	34
Figura 18 - Microparagens registadas durante as semanas 42 a 45 e durante as semanas 46-52	37
Figura 19 - Evolução do índice de Performance do OEE, para grupos de 4 semanas	37
Figura 20 - Evolução do índice de Qualidade para grupos de 4 semanas	38
Figura 21 - Evolução do OEE, para grupos de 4 semanas	40

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Relação entre as seis grandes perdas e os índices do OEE	9
Tabela 2 - Definição dos três grupos que compõem o código de um produto	13
Tabela 3 - Percentagens de enchimento correspondentes a cada grupo C	14
Tabela 4 - Influência de cada um dos grupos na cadência de enchimento	21
Tabela 5 - Cadências máximas registadas para cada grupo	26
Tabela 6 - Médias de performance dos enchimentos, para diferentes operadores	34
Tabela 7 - Comparação entre a cadência mais alta de enchimento (processo automático) e a cadência mais lenta de realização de tarefas a jusante do enchimento (tarefas manuais)	35
Tabela 8 - Resultados do estudo "Cadência ótima"	36

1 Introdução

A presente dissertação foi desenvolvida na CIN – Corporação Industrial do Norte, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

1.1 Enquadramento do projeto

Atualmente a sobrevivência das empresas depende de uma contínua e eficaz implementação de melhorias, que as torne mais fortes e competitivas. Uma das formas de melhorar a eficiência global de uma empresa é a de melhorar o desempenho dos seus equipamentos produtivos. Neste contexto, surge a criação do indicador OEE – *Overall Equipment Effectiveness*, em 1989, por Seiichi Nakajima. Este indicador, que mede o desempenho de um equipamento produtivo, é largamente usado nos dias correntes, por ser uma ferramenta eficaz na deteção de desperdícios produtivos.

O presente projeto consiste na implementação do indicador OEE numa linha de enchimento automático de tinta, na avaliação dos desperdícios que nela ocorrem e na implementação de melhorias, tendo em conta os desperdícios detetados.

1.2 A CIN

A CIN foi constituída em 1917 como Companhia Industrial do Norte, SARL, passando para Corporação Industrial do Norte, SA, em 1926. É um dos principais produtores de tintas e vernizes, a nível nacional, sendo líder desde 1992. A liderança também é verificada a nível ibérico, desde 1995.

O grupo é constituído atualmente por oito empresas, localizadas em cinco países (Portugal, Espanha, França, Angola e Moçambique). Em 2014, o seu volume de negócios foi igual a 194 milhões de euros.

1.2.1 Áreas de Negócio

A CIN atua em quatro áreas de negócio distintas:

1. Indústria: Esta área é caracterizada pela oferta de soluções para pintura industrial e encontra-se dividida na produção de dois tipos de produtos (tintas líquidas de base solvente e aquosa para as indústrias de metal, madeira, plásticos, vidro e repintura de veículos industriais e tintas em pó, para os mercados de arquitetura, aplicações industriais, utilidades domésticas, componentes automóveis e mobiliário metálico;

2. Decorativos: A área de decorativos caracteriza-se pela oferta de soluções para os setores de construção e reparação de construção civil;
3. Proteção anti-corrosiva: Esta área de negócio sob a qual a CIN atua destina-se à proteção de estruturas de betão e aço em relação a ambientes agressivos, como o marítimo e o químico, e até em relação a fogos. As tintas de proteção passiva contra o fogo têm características que atrasam os efeitos nefastos decorrentes destas situações, protegendo estruturas metálicas, madeiras e pavimentos. Também se destina a revestimento de pavimentos industriais e comerciais. A gama anti-corrosiva é aplicada em diferentes áreas de mercado como energias renováveis, indústrias petrolíferas e petroquímicas, indústria alimentar, e construção e manutenção de grandes edifícios como aeroportos, estações de comboio e estádios;
4. Acessórios: Esta área é caracterizada pela oferta de acessórios de pintura, tais como pincéis, lixas, baldes e trinchas.

1.2.2 O OEE numa linha de enchimento automático da CIN

A medição do indicador OEE faz tanto mais sentido quanto mais autónomo for o processo. Assim sendo, a aplicação deste indicador foi feita na secção de enchimento automático. Esta secção tem três linhas consideradas automáticas, tendo sido medido este indicador numa delas – a linha de enchimento automático ME-36. Na Figura 1 pode ser visualizado essa linha, na qual foi medido o indicador OEE.



Figura 1 - Linha de enchimento automático ME-36

1.3 Objetivos do projeto

O presente projeto consiste na criação de metodologias para medição do indicador do OEE na linha de enchimento automático ME-36. Uma vez que este indicador nunca tinha sido medido na linha, o objetivo inicial é o levantamento de características dos processos que nela ocorrem, de forma a ser possível fazer uma contextualização de cada um dos parâmetros do OEE: Disponibilidade, Performance e Qualidade. Serão avaliados eventuais desperdícios que ocorram na linha, e a partir daí será feito o levantamento de oportunidades de melhoria. O objetivo último é o de aumentar o desempenho da linha, através da implementação de melhorias que se achem adequadas na resolução dos problemas ou desperdícios detetados.

1.4 Método seguido no projeto

O projeto foi desenvolvido em quatro fases:

1. Definição de parâmetros para medição de cadência teórica - Esta fase baseou-se na definição de todos os parâmetros que se teve em conta para poder aferir as diferentes cadências teóricas para diferentes tipos de produto. Por resultar de resultados amostrais, esta cadência nunca poderá ser considerada teórica, mas sim real aproximada. Ainda assim, para simplificar a leitura, esta será sempre referida neste documento como cadência teórica.
2. Medição da cadência teórica - A segunda fase consistiu na recolha de dados amostrais para aferição da cadência teórica. Esta fase teve a duração de cerca de dois meses e foi baseada na medição da cadência da máquina, em latas por minuto, tendo em conta os diferentes parâmetros definidos na fase anterior;
3. Análise da situação atual: A terceira fase baseou-se na análise da situação atual. Esta fase caracterizou-se pela análise de todos os dados recolhidos em campo, como as cadências, perdas e desperdícios detetados em todo o processo de enchimento.
4. Aplicação e monitorização de melhorias - Após a análise da situação, com todos os desperdícios detetados no processo, foi possível fazer o levantamento de oportunidades de melhoria, aplicar e monitorizar melhorias, avaliando o seu impacto no indicador OEE. Esta foi a quarta e última fase do projeto.

1.5 Estrutura da Dissertação

Neste primeiro capítulo foi efetuada a apresentação da empresa e foi sucintamente descrito o projeto, os seus objetivos e a metodologia seguida.

No segundo capítulo é apresentado o enquadramento teórico, em que se exploram os conceitos TPM e OEE. Seguidamente, no capítulo 3, faz-se uma análise do problema que deu origem ao desenvolvimento deste projeto. O capítulo 4 apresenta a abordagem que se teve perante o problema que ocorria, apresentando também as soluções propostas para a resolução do mesmo. Finalmente, no capítulo 5, apresentam-se as conclusões e perspetivas de trabalhos futuros.

2 Enquadramento teórico

A produção em grande escala produz, de igual forma, grandes perdas. Estas perdas estão relacionadas com os operadores, processos, equipamentos, etc. Tornou-se necessário criar métodos que permitissem que a produção em grande escala não fosse proporcional às perdas que dela derivam.

A metodologia TPM – *Total Productive Maintenance*, criada e desenvolvida por Seiichi Nakajima, é uma ferramenta focada na eliminação de perdas que ocorrem a nível dos equipamentos produtivos.

2.1 Perdas nos equipamentos produtivos

Seiichi Nakajima (1988) divide as perdas dos equipamentos em seis categorias:

1. Falha/Avaria;
2. Mudanças, ajustes e outras paragens;
3. Esperas, pequenas paragens;
4. Perdas de velocidade;
5. Defeitos de qualidade e reprocessamento;
6. Perdas no arranque e mudança de produto (produto não conforme e desperdício de materiais).

As primeiras duas perdas são conhecidas como perdas de disponibilidade. As duas seguintes como perdas de desempenho, e as últimas como perdas de qualidade.

2.2 Eliminação das perdas

A metodologia TPM baseia-se na aplicação de oito princípios, considerados os pilares da metodologia TPM (Ahuja e Khamba, 2008). Esses oito pilares estão presentes na Figura 2. Tal como sugere a Figura 2, a implementação dos oito pilares assenta na base “5S”. A metodologia 5S foi concedida por Kaoru Ishikawa, em 1950, e é assim denominada por representar 5 palavras japonesas começadas por S - *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. Estas palavras significam, respetivamente, Triagem, Arrumação, Limpeza, Normalização e Disciplina. Os 5S constituem uma ferramenta de melhoria contínua, muito utilizada em

diversos contextos, como na produção de bens ou serviços. A sua aplicação é fácil e eficaz, sendo que, por esses motivos, passou a ser global e amplamente utilizada. A implementação dos 5S leva à organização, arrumação e limpeza do espaço de trabalho, sendo que por consequência se gera um aumento de produtividade. De seguida é descrito cada um dos “S”.

Descrição dos 5S

1. *Seiri* – Triagem – Separação do necessário do desnecessário para um determinado tipo de atividade, mantendo o indispensável no local de trabalho. São exemplos de tarefas inseridas neste âmbito a remoção de equipamentos, ferramentas, documentos e materiais não utilizados no momento.
2. *Seiton* – Arrumação - Depois de eliminar o desnecessário é útil proceder à arrumação e organização dos elementos considerados necessários na fase anterior, em locais identificados e de fácil acesso, reduzindo perdas de tempo de procura.
3. *Seiso* – Limpeza – Após arrumação dos elementos e locais de trabalho, procede-se à limpeza, procurando obter condições higiénicas e ideais para o bom funcionamento de equipamentos.
4. *Seiketsu* – Normalização – A aplicação deste “S” consiste na criação de normas para manter as condições geradas com a implementação das fases anteriores. São exemplos de aplicação deste “S” a criação de planos de limpeza, instruções de operação e identificação de locais.
5. *Shitsuke* – Disciplina – O objetivo da aplicação deste “S” é o de sustentação das quatro fases anteriores, criando autodisciplina e promovendo o espírito crítico de cada um. A sua aplicação é essencial pois sem ela o sucesso de todos os passos anteriormente descritos fica comprometido.

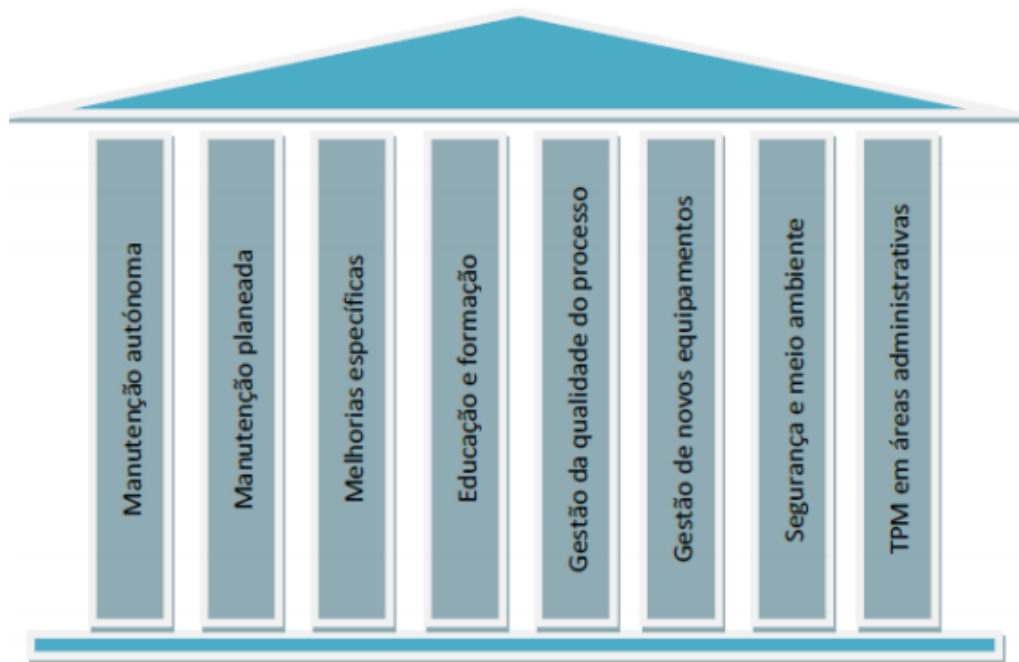


Figura 2 - Os oito pilares do TPM

Descrição dos oito pilares do TPM

1. **Manutenção Autónoma** - A manutenção autónoma corresponde ao desenvolvimento de um trabalho contínuo e autónomo por parte dos colaboradores que trabalham diretamente com os equipamentos produtivos. A aplicação deste princípio pressupõe confiança por parte das chefias nos operadores, que previnem a ocorrência de avarias e diminuem a necessidade da atuação das equipas de manutenção. Ao contrário de programas de manutenção tradicionais, segundo os quais os trabalhadores operam as máquinas até que estas avariem ou falhem, a implementação do conceito de manutenção autónoma dá aos operadores a responsabilidade de desempenharem atividades de manutenção rotineiras, como a lubrificação de elementos, limpeza e inspeção de equipamentos. Este depósito de confiança e responsabilidade ao operador faz sentido na medida em que é ele que trabalha numa base diária com os equipamentos. Paralelamente, isto faz com que os operadores se sintam mais valorizados e que desenvolvam um maior sentido de responsabilidade sobre as suas tarefas e sobre os equipamentos que operam;
2. **Manutenção planeada/preventiva** - A aplicação deste princípio é normalmente conduzida por equipas de manutenção. Este princípio consiste no desempenho de tarefas baseadas em taxas de falha. Ou seja, dado o historial de falhas e os tempos que ocorrem entre elas, há uma atuação da equipa de manutenção antes da data prevista de ocorrência da próxima falha, evitando-a. O objetivo da aplicação deste princípio leva a uma redução do tempo em que a máquina não está operacional e permite que o tempo dedicado à manutenção da máquina seja planeado para momentos em que não haja produção programada;
3. **Melhorias específicas** – Este princípio considera que melhorias ao nível do desempenho dos equipamentos produtivos podem surgir a partir da criação de pequenos grupos de operadores, que trabalhem em conjunto e com espírito crítico na procura de solução para os problemas detetados. A aplicação deste princípio leva a que problemas recorrentes nos equipamentos sejam identificados, reportados e resolvidos por uma equipa multi-disciplinar.
4. **Educação e Formação** - Os objetivos da aplicação deste princípio são a formação e educação dos operadores de forma a torná-los autónomos e pró-ativos na realização das várias operações. É fundamental que os operadores sejam capazes de ter uma opinião crítica e que saibam transmiti-la, uma vez que são eles que lidam diretamente com os equipamentos, gerindo as suas potencialidades e defeitos;
5. **Gestão da qualidade do processo** – Este princípio baseia-se na manutenção da qualidade ao longo do tempo. Ou seja, sempre que um problema ocorre num equipamento, é necessário proceder a uma análise desse problema no sentido de perceber qual o motivo que levou à sua ocorrência. O objetivo da aplicação deste princípio é que não haja causas repetitivas, o que por sua vez leva a que haja uma diminuição do número de produtos com defeito. A diminuição no número de defeitos leva a que haja uma diminuição de custos, uma vez que não se gastam recursos na correção de defeitos;
6. **Gestão de novos equipamentos** – Este princípio baseia-se na aplicação dos conhecimentos que se adquiriram através da aplicação dos outros princípios do TPM aquando do desenvolvimento de novos equipamentos. Desta forma, os novos equipamentos terão um nível alto de desempenho devido a uma menor taxa de falhas. Por outro lado, as tarefas de manutenção tornam-se mais simples, uma vez que os equipamentos são melhor desenhados e também porque os operadores são envolvidos desde o momento da sua instalação.

7. Segurança e meio ambiente – Este princípio baseia-se na manutenção de um espaço de trabalho limpo e seguro. O objetivo da aplicação deste princípio é o de eliminar potenciais riscos de segurança e saúde;
8. TPM em áreas administrativas - Este princípio aplica-se a todas as áreas da empresa que realizam funções administrativas e de apoio à produção. baseia-se na aplicação dos princípios TPM descritos anteriormente a todos os outros departamentos, com o objetivo de eliminar as perdas e desperdícios desses departamentos.

2.3 OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Rendimento Global do Equipamento)

A implementação de metodologias TPM só faz sentido se se medirem e monitorizarem as melhorias que dela resulta. Assim, tornou-se necessário criar um indicador que avaliasse o estado de contextos produtivos específicos, bem como o impacto que a TPM tem nesses contextos. Nakajima criou um indicador aplicado a cada equipamento, o OEE.

O OEE é definido como uma medida de performance de um equipamento, representando o grau em que esse equipamento faz aquilo que é suposto fazer (Williamson, 2006). Ou seja, de uma forma geral, o OEE mede a relação entre a produção real e a produção potencial de um equipamento. A diferença entre a realidade e o potencial produtivo de um equipamento, deve-se à existência das seis grandes perdas, anteriormente referidas. Os motivos que levam a essas perdas enquadram-se em três âmbitos: Disponibilidade (D), Performance (P) e Qualidade (Q). De maneira a ser possível saber quais as áreas mais críticas dos equipamentos produtivos, o OEE divide-se precisamente nestes três âmbitos, sendo que cada um deles representa um índice do OEE.

Apresentam-se, de seguida, estes três índices do OEE.

Disponibilidade – D

O índice de disponibilidade mede a relação entre o tempo de abertura (TA) e o tempo de funcionamento (TF). O tempo de abertura é o tempo total programado para um certo intervalo de tempo (um turno, um dia, um mês, etc). O tempo de funcionamento é o tempo de abertura subtraído das paragens por falhas, avarias, *setups*, bem como paragens por outros motivos (Jonsson e Lesshammar, 1999).

$$TF = TA - \text{Perdas de disponibilidade} \quad (1)$$

$$D = \frac{TF}{TA} \quad (2)$$

Performance - P

O uso da palavra “Performance” (em detrimento do uso da palavra portuguesa “Desempenho”) foi utilizado de forma a que a sua inicial se distinga da inicial da palavra “Disponibilidade”.

O índice de performance mede a relação entre a produção teórica e a produção real. A produção teórica corresponde à produção que poderia ser obtida no tempo de funcionamento (tendo em conta o índice anterior), se não existissem perdas de desempenho, constituídas por microparagens e perdas de velocidade. Microparagens são paragens que têm uma curta

duração e podem ter motivos diversos, dependendo do processo produtivo em si. Perdas de velocidade ocorrem sempre que o equipamento está a operar a uma velocidade inferior em relação à qual está apto a operar (velocidade teórica).

Tal como apresentam Jonsson e Lesshammar (1999), a Performance corresponde ao rácio entre a velocidade real e a velocidade teórica do equipamento (equação 3) ou, visto de outra forma, como o rácio entre a produção real e teórica (equação 4):

$$P = \frac{\text{Velocidade real}}{\text{Velocidade teórica}} \quad (3)$$

$$P = \frac{\text{Produção real}}{\text{Produção teórica}} \quad (4)$$

Qualidade - Q

O índice de qualidade mede a proporção de produtos produzidos, que estão conformes:

$$Q = \frac{\text{Produção conforme}}{\text{Produção total}} \quad (5)$$

O OEE resulta da multiplicação de três índices:

$$OEE = D \times P \times Q \quad (6)$$

Na Figura 3 são apresentados, de forma esquemática, cada um dos índices que contituem o OEE.

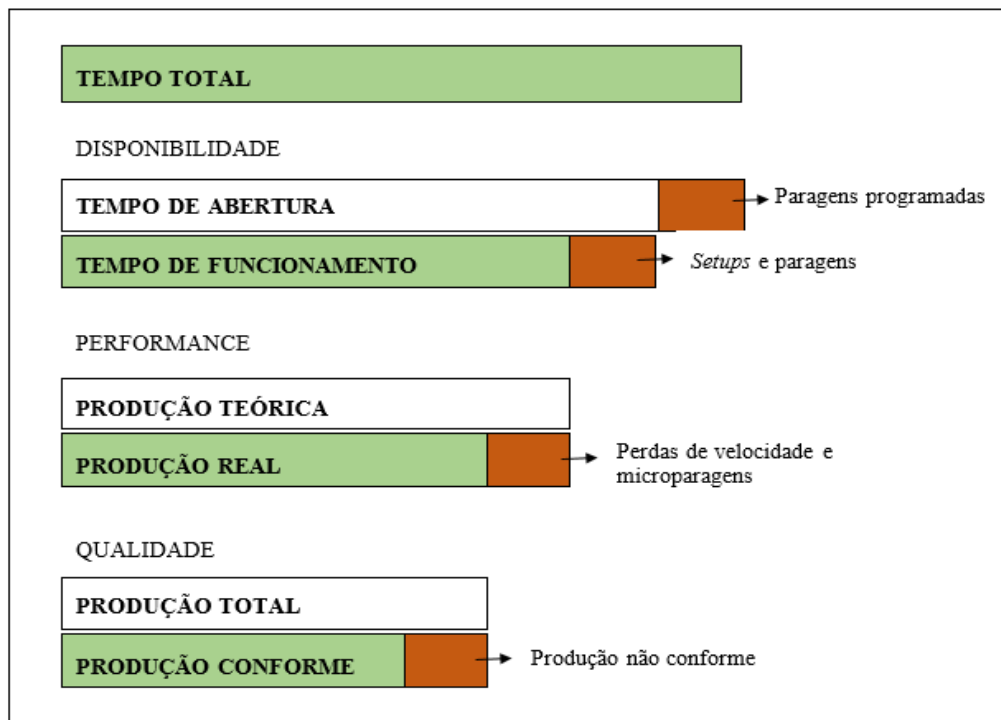


Figura 3 - Disponibilidade, Performance e Qualidade do OEE

Existe uma relação entre as seis grandes perdas, descritas por Seiichi Nakajima e os índices do OEE anteriormente descritos. Na Tabela 1 é apresentada a relação entre cada uma das perdas e o índice do OEE correspondente.

Tabela 1 - Relação entre as seis grandes perdas e os índices do OEE

<i>Perda</i>	<i>Índice do OEE</i>
Perdas de Disponibilidade 1) Falha/Avaria; 2) Mudanças, ajustes e outras paragens;	Disponibilidade (D) Rácio entre o Tempo de Funcionamento e o Tempo de abertura (Tempo de Funcionamento é igual ao Tempo de Abertura subtraído pelas Perdas de Disponibilidade) $D = 100\%$ significa que não há registo de perda de Disponibilidade
Perdas de Desempenho 3) Esperas, pequenas paragens; 4) Perdas de velocidade;	Performance (P) Rácio entre o Tempo de Funcionamento e o Tempo usado (que corresponde ao Tempo de Funcionamento somado às Perdas de Desempenho) $P = 100\%$ significa que não há registo de perdas de desempenho
Perdas de Qualidade 5) Defeitos de qualidade e reprocessamento; 6) Perdas no arranque e mudança de produto	Qualidade (Q) Rácio entre a Produção Conforme (que corresponde à Produção Total subtraída da Perdas de Qualidade) e a Produção Total $Q = 100\%$ significa que não há registo de produtos com defeito

Os três índices têm o mesmo peso no cálculo do indicador. Há algumas variantes do OEE, que assumem diferentes pesos para cada um dos índices (P. Muchiri & L. Pintelon, 2008), como por exemplo, o PEE – *Production Equipment Effectiveness*, formulado por Raouf (1994).

Validade do uso do indicador OEE

De acordo com Robert Williamson (2006), a implementação do indicador OEE deve ter em conta que:

- O OEE calculado não deve ser interpretado como um resultado a nível de desempenho global de fábrica ou empresa, mas sim como um resultado referente unicamente a um equipamento selecionado;
- Não é válida a comparação entre OEE calculados entre diferentes equipamentos ou processos. O OEE é um indicador relativo referente ao desempenho de um único equipamento, que deve ser comparado com ele próprio para diferentes períodos de tempo. No entanto, o OEE pode ser comparado com o mesmo indicador em equipamentos semelhantes e em situações de produção semelhantes;
- O OEE não mede a eficácia da Manutenção uma vez que a maioria dos fatores relacionados com as perdas se enquadra fora do controlo dos operadores de Manutenção;
- Não existe consenso acerca do estabelecimento de um valor objetivo geral para o OEE. Para além disso, a maximização deste valor pode não ser justificável. Os valores ótimos do OEE dependem da capacidade do equipamento e da procura dos produtos (caso se considere a procura como variável do processo);

- Os índices de Disponibilidade, Performance e Qualidade têm o mesmo peso no cálculo do OEE. No entanto, é necessário ter em conta que as mesmas percentagens nos diferentes índices podem ter diferentes impactos no negócio.

Recolha de dados para a medição do OEE

Na literatura, os parâmetros analisados no OEE e as perdas que têm de ser contabilizadas por forma a obter resultados para este indicador encontram-se bem descritos. Isto é, é sabido que para calcular o OEE é necessário contabilizar todas as paragens, perdas de velocidade e número de produtos não conformes produzidos. No entanto, a forma como se obtêm estes dados varia de empresa para empresa, porque se adapta às características funcionais de cada uma. Este aspeto é relevante na medida em que a validade e utilidade do indicador OEE é altamente dependente da recolha e precisão dos dados (Aminuddin et al, 2015). Esta dependência é enfatizada por Wang e Pan (2011), Muchiri e Pintelon (2008), Eldridge, Garza-Reyes e Barber (2005) e Jeong e Phillips (2001). Também Ericsson (1997) considera que a recolha de dados feita de forma precisa e fiável é essencial à aplicação de medidas TPM com sucesso e de forma duradoura.

Idealmente, a recolha de dados deve ser tão automática quanto possível. No entanto, um sistema automático é dispendioso, acabando por se tornar mais viável em muitas situações que esta recolha seja feita pelos operadores. Existe, no entanto, em muitas empresas, uma resistência em recolher dados por parte dos operadores e chefes de secções (Ljungberg, 1998). Esta resistência deve ser combatida com métodos de recolha fáceis e rápidos, e deve haver uma sensibilização contínua dos colaboradores.

Relação entre a boa gestão e o sucesso da implementação do OEE

Garza-Reyes et al. (2010) e Bamber et al. (2003) referem a importância do papel que a Gestão e a formação de grupos tem no sucesso de implementação e melhoria do OEE. Dal, Tugwell e Greatbanks (2000) enfatizam nas conclusões do seu estudo que uma gestão eficaz é essencial para que o entusiasmo sentido no início da implementação do OEE seja o mesmo ao longo do tempo e esse mesmo entusiasmo seja passado para o nível operacional, tendo este estudo demonstrado que o sucesso da implementação OEE está dependente da ocorrência de atividades *Kaizen* e *workshops* TPM. Segundo Dal, Tugwell e Greatbanks (2000), é necessário que todos os envolvidos no projeto de melhoria entendam o papel do OEE e o benefício que podem ter com a aplicação do mesmo, sendo fundamental que se transmita aos operadores a importância do interesse e proatividade na resolução de problemas, de forma a serem formados grupos de trabalhos autónomos. Equipas multi facetadas são essenciais uma vez que contribuem para a deteção de problemas e consequentemente surgem oportunidades de melhoria. Com o envolvimento de todos nas atividades de melhoria, é importante que haja um gestor de equipa com uma forte capacidade de liderança para manter a equipa motivada (Sharma, Kumar e Kumar, 2006).

McKone, Schroeder, e Cua (1999) também referem a importância em mudar a mentalidade tradicional dos trabalhadores, com a implementação da manutenção autónoma. A resistência deve ser combatida com a habilidade do gestor de equipa bem como com um plano sólido de melhoria que seja capaz de envolver e motivar os operadores a desempenharem as suas funções relativas ao OEE.

Resultados do OEE na literatura

Tendo em conta a definição de OEE (rendimento global do equipamento), é possível concluir que o estabelecimento de um valor ótimo para este indicador é difícil (tal como apresentado anteriormente neste subcapítulo, na quinta consideração de Williamson). Ainda assim, existem alguns estudos que procuram encontrar este valor. Por exemplo, Nakajima (1989), considerou que sob situações perfeitas, se deve obter um índice de Disponibilidade superior a 90%, um índice de Performance superior a 95% e, finalmente, um índice de Qualidade superior a 99%, obtendo um OEE superior a 84%. Já Kotze (1993) refere que considerar que um valor ótimo de OEE inferior a 50% é mais realista. Ericsson (1997) realizou um estudo, no qual mediu este indicador para diferentes equipamentos e indústrias e obteve valores entre os 30% e os 80%. A falta de consenso relativa ao estabelecimento de um valor padrão ótimo para o OEE, enfatiza a dificuldade na comparação de OEE correspondentes a situações distintas.

2.4 Ciclo *Deming*

O uso do indicador OEE é muito importante e útil na deteção de problemas que ocorrem a nível dos equipamentos produtivos. Depois de obter um valor inicial para este indicador, que por sua vez se desdobra em indicadores de qualidade, desempenho e disponibilidade, é possível atuar sobre os âmbitos mais problemáticos. Uma ferramenta útil na aplicação e monitorização de melhorias é a ferramenta *Deming*, também conhecida por ciclo PDCA. Esta ferramenta de melhoria contínua é de fácil aplicação e revela-se muito eficaz, pelo que é amplamente usada. Na Figura 4 está representado o ciclo *Deming*.

A aplicação do ciclo *Deming* passa pela execução de quatro fases:

1. “*Plan*” – Planear - Esta fase consiste no estabelecimento de um conjunto de objetivos, bem como no planeamento de tarefas a executar para atingir esses objetivos;
2. “*Do*” – Executar - Esta fase consiste na implementação do plano anteriormente delineado, executando todas as tarefas necessárias para o cumprimento dos objetivos estabelecidos;
3. “*Check*” – Verificar - Esta fase consiste na monitorização de melhorias anteriormente aplicadas, no sentido de perceber se os objetivos pretendidos são alcançados;
4. “*Act*” – Fazer Cumprir - Esta fase consiste na normalização das tarefas a executar, se estas se verificarem eficazes na fase anterior. Também os objetivos poderão ser modificados nesta fase, se isso se considerar necessário.

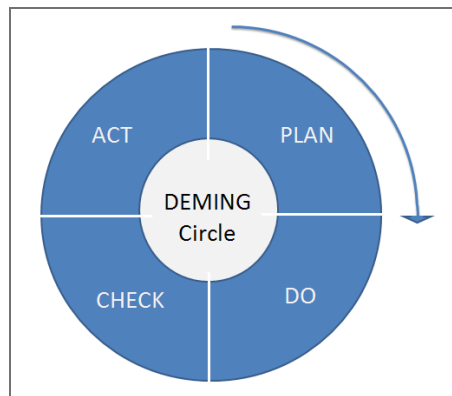


Figura 4 - Ciclo PDCA

2.5 Ciclo SDCA

Só é possível iniciar um processo de melhoria se o processo alvo estiver devidamente estabilizado (Imai, 1997). Neste sentido, surge a ferramenta de estabilização SDCA (*Standardize-Do-Check-Act*). A implementação de um ciclo SDCA procura garantir que os planos de melhoria que foram desenvolvidos não sofrem um retrocesso. O uso desta ferramenta a par do ciclo PDCA é de extrema importância, na medida em que o cumprimento com as normas padronizadas assegura a qualidade e eficiência do processo desenvolvido. Na Figura 5 são representadas sucessivas melhorias e padronizações dos processos de melhoria.

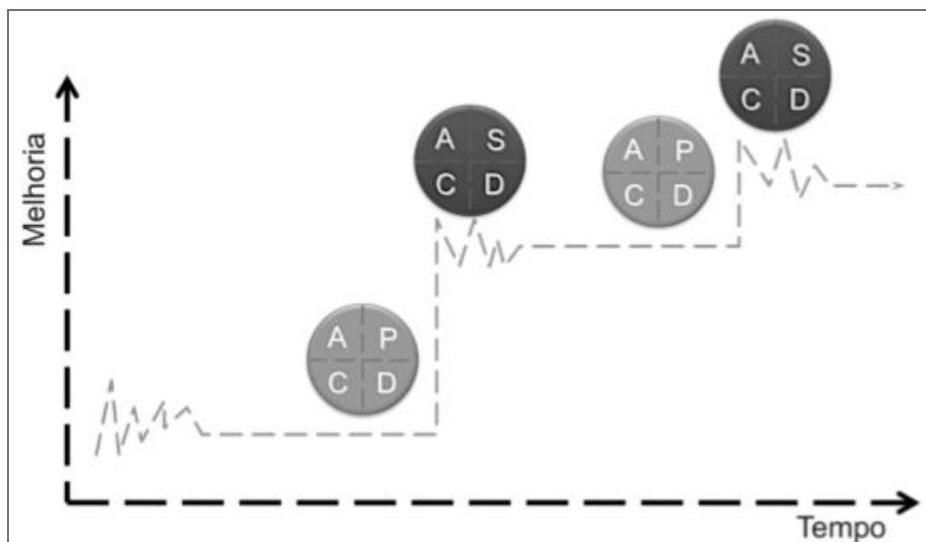


Figura 5 - Ferramentas PDCA e SDCA

3 Análise da Situação Inicial

Neste capítulo são inicialmente descritas as características dos produtos cheios na linha de enchimento automático ME-36, uma vez que estas condicionam os processos de enchimento, particularmente as cadências associadas. De seguida são descritos os processos de enchimento e, finalmente, a forma de medição do OEE aplicado à linha ME-36.

3.1. Descrição dos produtos

Cada produto tem um código associado. Esse código é constituído por 11 caracteres, distribuídos por três grupos, os grupos “Família”, “Cor” e “Volume”. A definição de cada um desses grupos é feita na Tabela 2.

Tabela 2 - Definição dos três grupos que compõem o código de um produto

<i>Grupo</i>	<i>Definição</i>
Grupo F	Grupo “Família”, que tem associada uma configuração química específica..
Grupo C	Grupo “Cor”, ao qual está associada uma determinada cor ou tonalidade.
Grupo V	Grupo “Volume”, que representa o volume da lata que contém o produto.

Grupo F

Na linha de enchimento ME-36 são cheios produtos provenientes de cinco famílias.

Grupo C

A cada grupo C está associada uma percentagem de enchimento específica, que varia de acordo com a quantidade de corante que se tem de adicionar, já depois do enchimento, em loja. Produtos aos quais seja necessário adicionar uma maior quantidade de corante terão uma percentagem de enchimento correspondente mais baixa. Na Tabela 3 estão expostas as correspondências entre o grupo e percentagens de enchimento. Por exemplo, o grupo “0501” é formado por produtos com cor branca, sendo a percentagem de enchimento correspondente a 100%, porque a este conteúdo não será adicionado qualquer corante. Na linha de enchimento ME-36 são cheios produtos provenientes de cinco grupos C.

Tabela 3 - Percentagens de enchimento correspondentes a cada grupo C

<i>Grupo C</i>	<i>% Enchimento</i>
0501	100%
0505	93%
0506	95%
0508	97%
0509	99%

Grupo V

Na linha ME-36 são cheios produtos em três conteúdos (volumes): 0,25l, 0,75l e 4l. No entanto, durante o período em que decorreu o projeto, apenas foram cheias latas com dois volumes (0,75l e 4l), pelo que apenas estes dois conteúdos serão considerados.

A junção dos três grupos resulta num código com a configuração “FFFFFCCCVV”. Os primeiros cinco caracteres dizem respeito ao grupo F, os quatro seguintes ao grupo C e os últimos dois ao grupo V. Por exemplo, o produto “48272050504” tem um grupo F igual a “48272”, grupo C igual a “0505” e grupo V igual a “04” (4 litros).

3.2 Processos de Enchimento

Na linha de enchimento apenas opera um funcionário – o enchedor. Contudo, antes de cada enchimento, é necessário que ocorra o aprovisionamento da linha. Os materiais que o aprovisionador tem de colocar na linha antes de cada enchimento são:

- Talão de enchimento (TE) - No TE constam o número do TE, o número de ordem de fabrico (OF) , o produto que se vai encher e a quantidade de latas previstas para enchimento. Cada TE tem apenas uma OF associada, mas cada OF tem associado um ou mais TE. Isto ocorre porque a ordem de enchimento diz respeito a um produto que foi fabricado e pode ser cheio em diferentes conteúdos ou marcas, com diferentes TE associados;
- Folha de controlo metrológico (CM) - A folha de controlo metrológico é onde o operador de enchimento procede ao registo do peso de 4% das latas que enche. Como cada produto tem limites de peso específicos, é necessário haver um controlo deste peso, que é feito desta forma. Nesta folha constam os limites máximo e mínimo, bem como o valor nominal do peso;
- Latas vazias e tampas - As latas e tampas necessárias para cada enchimento devem estar separadas na “Zona de Separação”. Esta operação terá de ser feita pelo operador de separação, para que depois o aprovisionador possa vir a esta área para transportar este material até à linha de enchimento;
- Produto (tinta) - A tinta pode provir de duas origens distintas, um tanque móvel ou um tanque fixo. No primeiro caso, a tinta pode ser fabricada diretamente no tanque móvel ou ser bombeada do tanque fixo (caso seja aqui fabricada) para o móvel. O tanque é depois transportado até à zona de enchimento, e cabe ao aprovisionador

engatar o tanque à bomba, que por sua vez impulsiona a tinta até à cuba, que é o componente da máquina destinado ao alojamento da tinta que se irá encher. No segundo caso, a tinta chega até à cuba através de tubagens;

- Caixas e rótulos - Quando o produto a encher é cheio em latas de 0,75L, estas não são colocadas diretamente em paletes, mas em caixas com a capacidade de 6 latas. Estas caixas e os seus rótulos têm de ser colocados na linha pelo aprovisionador.
- Rótulos para as tampas e rótulos para as embalagens - Existem produtos que são cheios em latas que foram rotuladas na secção de Rotulagem, e outros que são rotulados na linha de enchimento. Adicionalmente, alguns produtos têm um rótulo distinto na tampa. Sempre que se encham latas cuja rotulagem não tenha sido feita na secção de Rotulagem, ou latas que tenham de ter rótulo na tampa, os rótulos necessários têm de ser colocados na linha pelo aprovisionador.

A dimensão da lista anterior é relativamente extensa, e está associada a um conjunto de tarefas essencialmente manuais, o que faz com que se aumentem as probabilidades de falha no fornecimento à linha, caso algum problema ocorra, seja por parte do operador de aprovisionamento ou por parte dos operadores/tarefas a montante do aprovisionamento.

Enchimento de latas de 4l

O enchimento de latas de 4 l é constituído pelas seguintes tarefas sequenciais:

1. Abastecimento de latas - Depois do aprovisionador deixar as embalagens em paletes na linha, é da responsabilidade do enchedor colocá-las no prato, que é o primeiro componente da linha de enchimento. A capacidade do prato é de cerca de 50 embalagens de 0,75l e 30 embalagens de 4l, pelo que, periodicamente, durante o enchimento, é necessário haver um reabastecimento para que o processo prossiga;
2. Verificação de fugas - Este processo automático consiste na deteção de potenciais fugas nas latas. Esta etapa ocorre antes do enchimento, sendo que este não ocorre se se verificarem fugas;
3. Enchimento - Depois da tinta estar presente na cuba, a embalagem é cheia, de forma automática, pelo bico de enchimento e com o conteúdo selecionado no *setup*;
4. Colocação de tampas nas latas – Este processo consiste na colocação de tampas, recorrendo a um colocador de tampas, que o faz de forma automática. No entanto, o fornecimento de tampas a este componente é feito manualmente pelo operador de enchimento. A capacidade deste componente é de cerca de 120 tampas, pelo que periodicamente o operador tem de recolocar mais tampas para que o enchimento prossiga;
5. Colocação do número de série - O número de série do produto é colocado automaticamente, através de um jato de tinta, por baixo da lata. Este jato de tinta é programado pelo enchedor durante o *setup*;
6. Recolha de latas - A recolha de latas cheias é feita manualmente pelo enchedor.
7. Colocação das latas em paletes - As latas de 4l recolhidas são colocadas diretamente em paletes, também de forma manual, pelo enchedor.

Apresenta-se, na Figura 6, a disposição dos elementos nos quais ocorrem os processos de enchimento de latas de 4l.

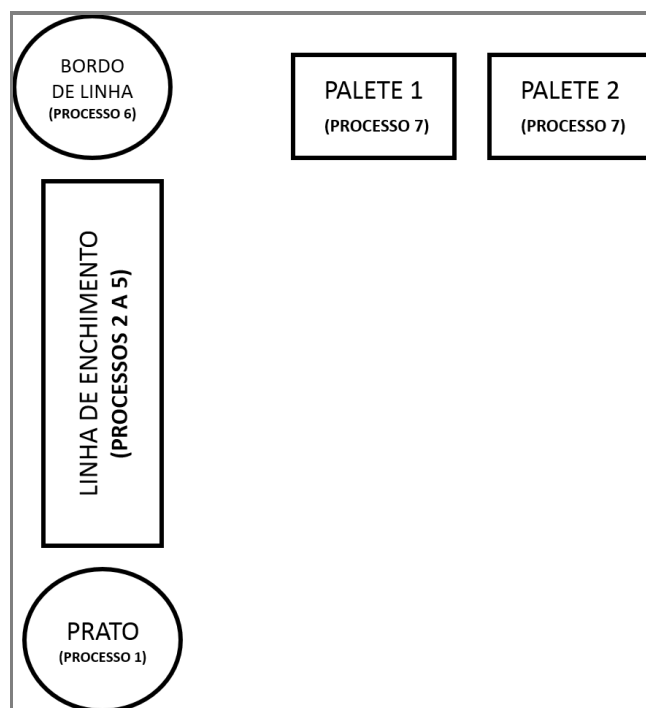


Figura 6 - Enchimento de latas de 4l – Disposição da linha de enchimento relativamente às zonas de abastecimento de latas, recolha de latas e paletes

Enchimento de latas de 0,75l

Os subprocessos inerentes ao enchimento de latas de 0,75l são os mesmos que os anteriores até ao ponto 5. De seguida, a sequência é:

6. Colocação de rótulo - O enchedor coloca manualmente os rótulos em caixas por formar;
7. Formação de caixa - Depois de colocado o rótulo correspondente, a caixa é formada, manualmente, também pelo operador de enchimento;
8. Colocação das latas em caixa - O enchedor recolhe as latas cheias do bordo de linha e coloca em cada caixa seis latas;
9. Fecho de caixa - Depois das latas estarem dentro da caixa, o operador coloca-a à entrada de uma máquina anexa à linha, a *Strapex*, que a fecha e imprime o código do produto correspondente, através de um jato de tinta, programado durante o *Setup*;
10. Colocação das caixas em paletes - Finalmente, as caixas são colocadas em paletes, de forma manual, pelo operador de enchimento. A colocação das caixas em paletes é feita de quatro em quatro caixas. Isto ocorre uma vez que há espaço para o armazenamento de três caixas após a *Strapex*. O momento em que o operador começa a colocar um grupo de caixas em palete é o correspondente ao início do fecho da 4ª lata.

Na Figura 7 estão representadas as posições relativas da linha de enchimento, *Strapex* e palete. Os códigos C1, C2 e C3 da Figura 5 referem-se às caixas 1, 2 e 3, estando a 4ª lata a ser fechada na *Strapex*.

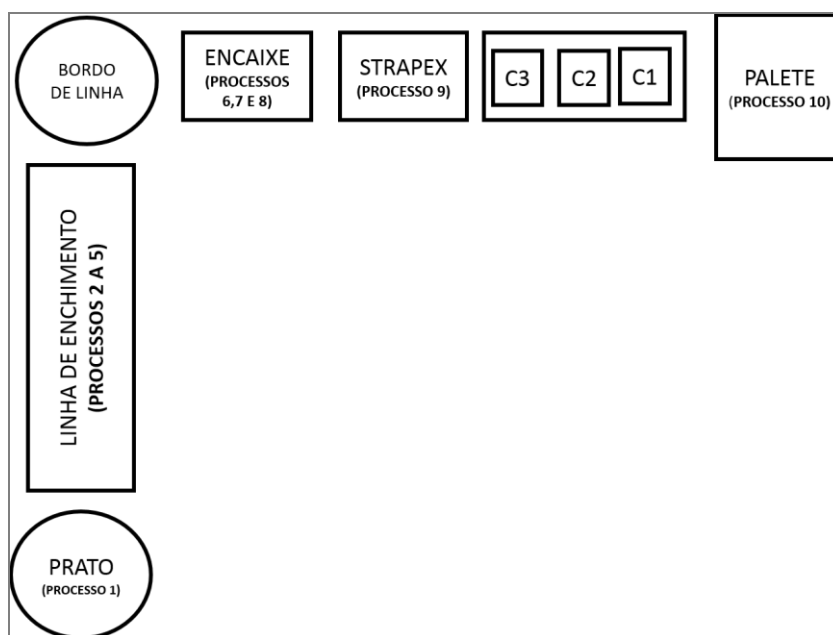


Figura 7 - Enchimento de latas de 0,75 l - Disposição da linha de enchimento em relação às zonas de encaixe de latas e colocação das caixas em paletes

Tanto para o enchimento de latas de 0,75l como para o enchimento de latas de 4l, existe a possibilidade de ocorrerem processos que não constam das listas anteriores, como a rotulagem das embalagens e rotulagem das tampas. A rotulagem de embalagens é feita entre a verificação de fugas (ponto 2), e enchimento de tinta (ponto 3). A rotulagem de tampas é feita entre a colocação de tampas (ponto 4) e a colocação do número de série (ponto 5).

Para além das tarefas sequenciais descritas anteriormente, o enchedor também tem de fazer o controlo metrológico das embalagens. Este controlo tem como objetivo garantir que os pesos dos produtos que foram cheios estão dentro dos parâmetros estabelecidos e especificados na folha de controlo metrológico. O controlo consiste em pesar 4% das embalagens que se vão encher em cada OE, e este controlo deve ser feito de 100 em 100 embalagens. De cada vez, é necessário que o peso de 4 latas seguidas (com números sequenciais seguidos) esteja correto. Ou seja, o operador tem de garantir que o peso das quatro latas consecutivas está correto, caso contrário terá que reiniciar o processo de controlo até que isto verifique.

3.3 OEE na linha de enchimento automático ME-36

Neste subcapítulo são apresentados de forma sequencial os três índices do OEE aplicados à linha ME-36. Para cada um dos índices é explicitada a forma de obtenção de dados necessários ao seu cálculo e é feita uma descrição das perdas que ocorrem no âmbito da Disponibilidade, da Performance e da Qualidade.

3.3.1 Disponibilidade da linha

Para o cálculo da disponibilidade de linha contribuem diversos elementos, como os tempos de abertura, paragens não programadas e *Setups*. A descrição de cada um desses elementos é feita de seguida.

Tempos de abertura

Os tempos de abertura (TA) são calculados com base no registo do operador de enchimento. Assim que chega à linha, o enchedor regista numa folha a hora de chegada, e assim que sai coloca a hora de saída. A diferença entre estes dois horários é o tempo total (TT). O tempo de abertura, correspondente ao tempo total programado, é a soma das paragens programadas subtraída ao tempo total:

$$TT = \text{Hora de fecho} - \text{Hora de início} \quad (7)$$

$$TA = TT - \text{paragens programadas} \quad (8)$$

Paragens programadas

Existem três tipos de paragens programadas:

- Pequeno-almoço - Paragens que ocorrem a meio da manhã, com a duração de dez minutos;
- Limpeza da máquina - Paragens realizadas no início e no final do dia, tendo a duração de 10 minutos cada;
- Almoço - Paragens realizadas a meio do dia, com uma duração de 60 minutos.

Tempo de funcionamento

O tempo de funcionamento é calculado de acordo com a equação 1, ou seja, é a soma das perdas de disponibilidade subtraída ao tempo de abertura, sendo que as perdas de disponibilidade são as relacionadas com a ocorrência de *setups* e paragens não programadas, abaixo escrutinadas.

1ª Perda de Disponibilidade - *Setups*

Os tempos de *Setups* são também baseados nos registos que os enchedores realizam, na mesma folha onde registam os horários de entrada e saída. Para além do registo em folha, este também é feito no sistema de informação interno (SFC – *Shop Floor Control*).

Previamente é lançada uma sequência de enchimento, que se procura ser ótima. Uma sequência ótima de enchimentos é a que provoca um menor tempo destinado a *Setups* possível. Existem 3 tipos de *Setups*:

1. *Setup* M - “Marca” - As mudanças de marca são teoricamente as menos demoradas porque não há troca de embalagens (que implicam maior número de ajustes aos componentes da linha), nem troca de produtos (que implicam purgas e/ou lavagens da máquina). Assim, apenas é necessário proceder a um conjunto limitado de tarefas, descritas no anexo F.
2. *Setup* E – “Embalagem” - As mudanças de embalagem ocorrem quando há mudança de conteúdo (de 4l para 0,75l ou vice-versa). Sempre que ocorre esta mudança é necessário proceder a uma série de ajustes, referidos na norma correspondente, presente no anexo F.
3. *Setup* PI – “Produto” - As mudanças PI ocorrem sempre que se vai encher um produto diferente do que até ao momento se está a encher. Estas são as mais demoradas e implicam que se faça chegar à linha, pelo aprovisionador, o novo produto a encher, bem como se proceda à lavagem da cuba, pelo enchedor. As mudanças de PI podem ser de três

tipos: sem lavagem, com lavagem rápida e com lavagem cuidada. A escolha do tipo de lavagem a ocorrer é feita pelo chefe da secção, baseado no tipo de transição que vai ocorrer. As normas PI – lavagem cuidada, PI - lavagem rápida e PI – sem lavagem encontram-se presentes nos anexos A, B e C respetivamente.

2ª Perda de Disponibilidade - Paragens não programadas

Foram consideradas as paragens não programadas como as superiores a 5 minutos. A definição de uma paragem como sendo paragem ou microparagem é baseada apenas sua duração. As causas de paragens que ocorrem na linha ME-36 são:

- Avaria – Esta paragem ocorre sempre que um dos elementos na linha avaria. Exemplos de avaria são as relacionadas com o jato de tinta das embalagens, com a *Strapex* ou com o enchimento propriamente dito. O jato de tinta das latas é programado pelo enchedor, aquando do *Setup* para esse enchimento e, por vezes, ocorrem erros a nível dessa programação, ou problemas com a tinta que vai ser ejetada para a embalagem, sendo, em alguns casos, necessária a vinda de um técnico especializado até à linha para proceder à reparação do elemento. Quanto à avaria da *Strapex*, esta pode, por sua vez, ocorrer a vários níveis, como no jato de tinta das caixas ou no mecanismo de fecho com fita-cola das caixas. Relativamente ao enchimento, podem ocorrer avarias como a colocação de uma quantidade desadequada de tinta.
- Derrame – O derrame pode ser de tinta ou de diluente, usado nas lavagens. Pode ocorrer por mau acoplamento do tanque à bomba, por mau acoplamento do recipiente que contém o diluente à bomba, ou por descuido do enchedor ao manusear latas abertas. O enchedor manuseia com frequência latas abertas, uma vez que o controlo metrológico implica o acerto de tinta nas latas que não estejam com o peso correto, tendo de se colocar ou retirar tinta dessas embalagens. Para esse acerto usa-se uma lata contendo o produto que nesse momento se está a encher.
- Falta de material de embalagem – A falta de material na linha pode relacionar-se com a falta de latas, tampas, rótulos ou caixas. Essa falta pode ocorrer por falta no armazém, por falha do aprovisionador, ou por falha do operador de separação de materiais. À partida, as faltas no armazém não ocorrem. O operador de separação tem de ir ao armazém e colocar os materiais em locais de transição, até onde se deslocará o aprovisionador para os fazer chegar às linhas momentos antes serem necessários. Uma falha tanto do operador de separação como do operador de aprovisionamento pode originar uma falha de fornecimento na linha.
- Falta de tinta – A falta de tinta ocorre sempre que o tanque contendo o produto que se irá encher não está presente na linha no momento em que a mesma está apta a encher. Esta ausência pode ocorrer devido à falta de tanques móveis e bombas lavados, devido a atrasos relativos à homogeneização de tinta, ou porque o aprovisionador não coloca o tanque móvel na linha a tempo. A falta de tanques móveis ou bombas lavados é devida a erros de gestão de materiais, ou por necessidade de um número anormal desses equipamentos (muitos enchimentos a ocorrer ao mesmo tempo). A espera pela conclusão de homogeneização de tinta ocorre quando a tinta fica de um dia para o outro num tanque, e é necessária a sua agitação, no dia seguinte, para que se uniformize e esteja pronta a ser cheia.
- Necessidades Pessoais – As paragens por necessidades pessoais ocorrem sempre que o operador considere necessário.

- Espera por recolha de palete acabada – Existe um espaço destinado ao posicionamento de paletes, nas quais vão sendo colocadas as caixas ou latas que foram cheias. É da responsabilidade do operador de enchimento colocar essas caixas ou latas em paletes, tal como descrito anteriormente. Assim que as paletes estão cheias, o operador deve acionar um sinal luminoso presente na linha, que auxilia o operador de recolha de paletes a perceber que naquela linha está uma paleta completa. Se a recolha não for feita antes do momento em que o operador de enchimento está pronto para colocar outras caixas ou latas entretanto cheias, a máquina tem obrigatoriamente de parar até que o operador de recolha de paletes acabadas as retire da linha.
- Outros - Fora as paragens ocorridas pelos motivos anteriormente descritos, ocorrem também paragens por motivos pontuais, sem representatividade quando consideradas individualmente e que por isso se englobam na categoria “Outros”.

Tendo os tempos de abertura, os tempos de paragens programadas e não programadas e os tempos de *Setup*, é possível calcular o índice de disponibilidade D, conforme mencionado na equação 2.

3.3.2 Performance da linha

A componente de performance do OEE mede a percentagem de tempo de funcionamento que é usada na produção propriamente dita. No momento em que se iniciou o projeto, o valor deste índice era desconhecido, uma vez que resulta do rácio entre a produção real e teórica, sendo esta última desconhecida.

Cadência teórica

Para medir a performance do equipamento, é necessário saber qual a sua cadência ótima, ou seja, quantas latas consegue a máquina encher por minuto. Normalmente, esta característica é especificada pelo fornecedor da máquina. Neste caso, a referência que existe é muito vaga, correspondendo a um intervalo de litros que o equipamento enche num intervalo de tempo. Como este indicador é essencial na medição do desempenho e, por consequência, do próprio OEE, foi necessária uma vasta recolha de dados, tendo em conta os diferentes parâmetros que afetam a cadência.

Para escolher o local da linha onde são medidas as cadências, é necessário saber qual o gargalo da linha, pois é este que condiciona a duração de todo o processo. O gargalo de uma linha de produção corresponde ao local da linha onde se gasta mais tempo. Após a visualização de enchimentos foi possível perceber que o gargalo é o processo 3 do enchimento, que correspondente ao enchimento propriamente dito, sendo este o que mais demora a ser completado.

Antes de se iniciar a recolha de dados, foi necessário criar grupos de produtos com características semelhantes, de forma a recolher, para cada grupo, uma amostra de registos. Para isso foram enumerados os parâmetros que influenciam as cadências. Os parâmetros que influenciam as cadências de um produto estão associados aos grupos que formam esse produto, enunciados na Tabela 2. A Tabela 4 apresenta a influência que cada grupo tem na cadência de enchimento desse produto.

Tabela 4 - Influência de cada um dos grupos na cadência de enchimento

<i>Grupo</i>	<i>Influência na Cadência</i>
Grupo V	Quanto maior o volume, menor é a cadência.
Grupo F	As famílias de produtos diferem entre si em diferentes características, sendo que estas poderão influenciar o ritmo de enchimento.
Grupo C	Quanto maior o valor da percentagem de enchimento, menor é a cadência.

Da mesma forma que ocorrem perdas no âmbito na Disponibilidade, o mesmo ocorre ao nível da Performance. As perdas de performance podem ocorrer por microparagens ou por perdas de velocidade e serão abaixo escrutinadas.

1ª Perda de Performance - Microparagens

Considerou-se microparagem a inferior a 5 minutos. Estas paragens não estavam a ser medidas até ao momento de arranque do projeto. Os motivos que levam à ocorrência destas paragens são os mesmos que levam à ocorrência de paragens superiores a cinco minutos bem como os seguintes:

- Abastecimento de material de embalagem (tampas, rótulos ou embalagens) - Esta paragem ocorre sempre que a linha pára por falta de latas vazias no prato, tampas no colocador de tampas ou rótulos na rotuladora. Por exemplo, ao estar a encaixar latas ou a colocar latas ou caixas em paletes, o operador de enchimento pode não se aperceber que o número de latas no prato está a acabar. A máquina só volta a funcionar aquando do abastecimento do material em falta;
- Bordo de linha cheio - Se o bordo de linha estiver cheio, de tal forma que nele não caibam mais latas, a máquina pára. Para voltar a funcionar é necessário que as latas presentes no fim da linha sejam colocadas em caixas ou paletes. Esta microparagem ocorre com mais frequência durante o enchimentos de latas de 0,75 L, uma vez que a estas está associada uma cadência maior e o bordo fica cheio mais rapidamente;
- Esclarecimento de dúvidas - Esta microparagem ocorre sempre que o operador de enchimento tiver dúvidas em relação a algum assunto relacionado com o enchimento, como especificações de OE, questões relacionadas com problemas que ocorram na máquina, etc;
- Inclinar/Raspar/Trocar tanque - Existem tanques com diferentes capacidades na fábrica, mas para o abastecimento da linha ME-36 apenas são usados tanques de 1000L. Há alguns enchimentos que necessitam de mais do que um tanque móvel para o fornecimento de tinta. Isto ocorre quando os talões de enchimento (TE) contemplam um volume de enchimento superior ao de um tanque ou quando uma sequência de enchimentos é composta por enchimentos para diferentes volumes e/ou marcas, mas para o mesmo produto e a soma dos volumes contemplados nos TE correspondentes é superior ao volume de um tanque. As operações relacionadas com estas paragens são: inclinar o tanque para aproveitar o resto de tinta nele contida, raspar a tinta em direção à saída do tanque e trocar para um tanque novo;

- Afinação da etiquetadora de embalagens - Os operadores de enchimento têm, por vezes, dificuldade na afinação da rotuladora, já durante o enchimento. Sempre que os rótulos não estão a ser bem colocados, o operador poderá ter a necessidade de parar a máquina para proceder à afinação da rotuladora, antes da lata passar pelos processos posteriores à rotulagem;
- Controlo metrológico - O controlo metrológico é feito aleatoriamente durante o enchimento. Este processo pressupõe o controlo de quatro latas seguidas. Se o enchimento prosseguir enquanto o operador realiza uma pesagem, a embalagem seguinte pode seguir para o bordo de linha e misturar-se com as outras, sendo que o número de série não está facilmente acessível, visto que se encontra impresso por baixo de cada lata. Por este motivo, o operador de enchimento procede, por vezes, à paragem da máquina.
- Limpeza/Troca de bico de enchimento - Por vezes, o bico de enchimento não se encontra bem limpo durante o enchimento, sendo que o operador pára a máquina para proceder à sua limpeza ou, em casos mais raros, à sua substituição.

2ª Perda de Performance - Perdas de velocidade

A velocidade da máquina é definida por três fatores, controlados pelo operador de enchimento:

1. Velocidade da aspiração - Velocidade com que a tinta é aspirada da cuba.
2. Velocidade de enchimento – Velocidade com que a tinta é escoada para a lata.
3. Velocidade do tapete – Velocidade do tapete de transporte de latas.

Os primeiros dois níveis de velocidade anteriores não são discretos, mas sim contínuos. O controlo destes parâmetros é feito através de dois manípulos, sendo impossível definir níveis exatos destes dois fatores. A existência destes parâmetros leva a cadências de operação diferentes para operadores diferentes, sendo, no entanto, apenas possível medir a cadência resultante da aplicação de diferentes níveis de velocidades de aspiração e enchimento. O terceiro fator não será considerado no âmbito deste trabalho, por conduzir a variações desprezáveis nos resultados.

O índice de Performance do OEE pode então ser calculado com base na equação 3 ou 4. No entanto, a utilização da equação 3 pressupõe que se conhecem os valores exatos relativos a perdas de performance e, por esse motivo, não é adequada. Foi usada uma variação da equação 4, a equação 9:

$$P = \frac{TN}{TF} \quad (9)$$

O tempo total de funcionamento (TF) é calculado de acordo com a equação 1. O tempo total necessário (TN) é calculado tendo em conta o número de latas cheias de cada talão de enchimento. Cada TE tem uma quantidade prevista de enchimento podendo, no entanto, haver variações. Depois de cada enchimento, o operador tem de fazer o registo no sistema informático relativo ao número de latas cheias. Tendo em conta esse número e a cadência teórica correspondente ao produto cheio, é calculado o TN, de acordo com a equação 10:

$$TN = \frac{\text{Produção}}{\text{Cadência teórica}} \quad (10)$$

3.3.3 Qualidade da linha

O índice de Qualidade do indicador OEE, aplicado à linha de enchimento automático ME-36, tem em conta o número de latas que são cheias que apresentam um ou mais defeitos. A origem destes defeitos não é a qualidade da tinta, uma vez que esta é produzida na secção de Fabrico e é sujeita a rigorosos testes de controlo de qualidade. Os defeitos que podem ser formados na linha de enchimento estão associados a:

1. Rótulos mal colocados;
2. Latas que ficam sujas durante o processo de enchimento;
3. Latas que não foram cheias com o peso certo;
4. Contaminação pelo produto anteriormente cheio.

Tendo em conta o número de defeitos relacionados com as causas anteriores, que são registados pelos operadores, é possível obter o índice de Qualidade do OEE, de acordo com a equação 5.

4 Solução proposta

No presente capítulo é inicialmente realizada uma análise à taxa de ocupação da linha onde foi desenvolvido o projeto. Depois desta análise, serão apresentados dados referentes à recolha de cadências teóricas, que constitui o primeiro ponto de execução deste projeto. Só a partir da observação destes dados é possível fazer a comparação entre as produções reais e teóricas. Nos subcapítulos seguintes, serão apresentados os resultados obtidos relativamente a cada um dos índices do OEE (Disponibilidade, Performance e Qualidade). De forma a ser possível analisar a evolução de resultados e uma vez que não existiam resultados anteriores ao projeto, em cada um dos subcapítulos serão analisados dados relativos às primeiras quatro semanas, considerado o período inicial, e dados relativos às semanas posteriores. Finalmente, será feito um balanço relativo ao indicador OEE.

O gráfico da Figura 8 mostra a evolução da taxa de ocupação da linha de enchimento automático ME-36, desde o arranque do projeto (40ª semana de 2015) até ao final do projeto (2ª semana de 2016).

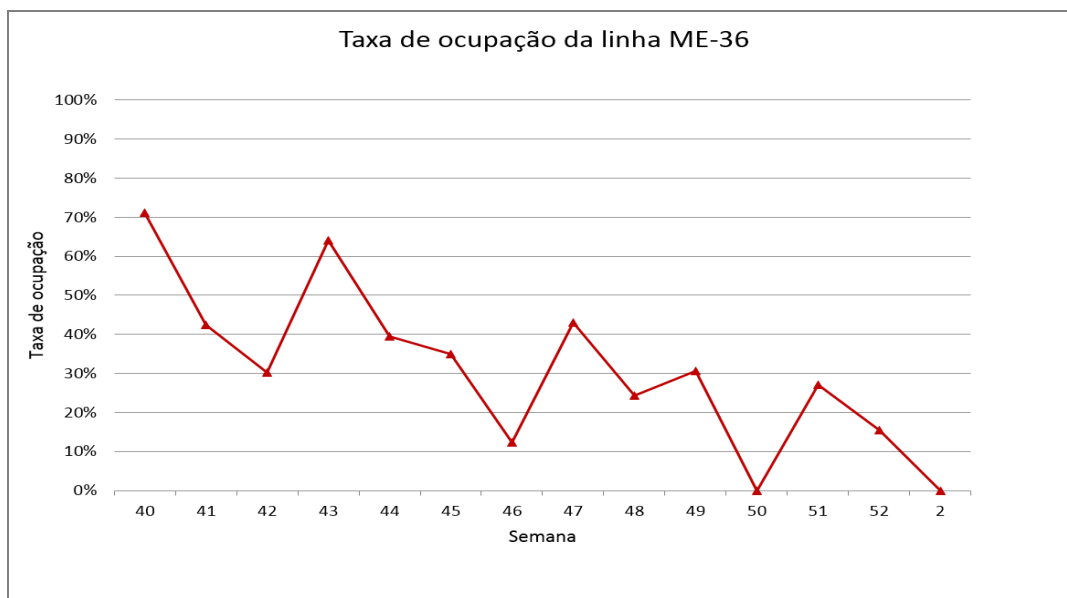


Figura 8 - Evolução da taxa de ocupação da linha de enchimento automático ME-36

O cálculo da taxa de ocupação semanal (TO) é feito de acordo com a equação :

$$TO = \frac{\text{Nº total de minutos operacionais}}{\text{Horário de trabalho (min)}} \quad (11)$$

O número total de minutos operacionais corresponde ao tempo total em que um operador esteve dedicado à linha. O horário de trabalho dos operadores que trabalham na secção de enchimento automático é das 8h00 às 17h00. Desta forma, uma taxa de ocupação de 100% significa que na máquina estiveram operadores a ela dedicados desde as 8h00 até às 17h00 sem interrupções. É política da empresa não ter ninguém a trabalhar nas linhas automáticas durante uma hora de almoço, pelo que na prática se tem uma taxa de ocupação máxima igual a $8/9 = 89\%$.

Analisando o gráfico da Figura 8, é possível perceber que a taxa de ocupação da linha tem uma tendência decrescente. Isto acontece por se estar numa época do ano em que a procura de tintas é menor. Tanto a nível industrial como doméstico, a aplicação de tintas e vernizes é feita de uma forma mais intensa durante os meses de Primavera e Verão, pelas condições climáticas associadas.

A análise deste gráfico é relevante, na medida em que se dispõem de menos dias e, consequentemente, de menos dados para analisar. Isto é especialmente importante num contexto de implementação e monitorização de melhorias, que podem ficar comprometidas pela falta de continuidade de trabalho, o que por sua vez leva a que os operadores se possam esquecer da relevância do trabalho a desenvolver e, involuntariamente, o desvalorizem, bem como a que fique comprometida a análise da relevância dos resultados, dado o número reduzido de dados associados.

4.1 Recolha de dados para a cadência teórica

Tendo em conta os diferentes parâmetros que afetam as cadências, explicitados no subcapítulo 3.3.2, foram agrupados os produtos. Inicialmente foram considerados os três critérios para agrupar produtos – a família, o grau de enchimento e o volume. Portanto, produtos pertencentes a uma mesma família, volume e percentagem de enchimento tinham associada uma cadência teórica. Como existem 5 famílias, 2 volumes e 5 percentagens de enchimento, seriam formados 50 grupos de produtos. Em cada dia de trabalho, na linha de enchimento automático ME-36, ocorrem, em média, apenas 5 enchimentos, sendo que houve muitos dias em que a linha não encheu qualquer produto. Há grupos de produtos que raramente são cheios, pelo que ter uma amostragem significativa para cada um deles se revelou muito difícil. Desta forma, decidiu-se ignorar o segundo grupo, grupo F do produto, partindo do princípio que este teria pouca influência na cadência, sendo considerados apenas os volumes e percentagens de enchimento (grupos V e C dos produtos). Adicionalmente foram agrupadas duas percentagens de enchimento – a 0501 e 0509, por serem muito próximas uma da outra (ver Tabela 3).

O registo de cadências baseou-se na medição do número de latas cheias, durante um minuto, em que nenhuma ocorrência atrasasse o processo. Para cada talão de enchimento foram feitas duas medições. O método de atribuição de cadência ótima a um grupo baseia-se na escolha do melhor dos registos recolhidos dentro de cada grupo. Os resultados encontram-se na Tabela 5, estando já agrupados os produtos conforme as considerações anteriores e apresentado o número de dados recolhidos para cada grupo.

Tabela 5 - Cadências máximas registadas para cada grupo

<i>Grupo C</i>	<i>Grupo V (l)</i>	<i>Nº dados</i>	<i>Cadência teórica (Latas/Min)</i>
0501 / 0509	0,75	24	24
	4,00	38	13
0505	0,75	28	29
	4,00	28	13
0506	0,75	8	23
	4,00	8	12
0508	0,75	4	23
	4,00	14	12

4.2 Perdas de Disponibilidade

As perdas de disponibilidade podem ser causadas por *setups* e por paragens superiores a 5 minutos. Após quatro semanas, procurou-se saber qual o contributo que cada uma das perdas (*Setups* e Paragens) teve no índice de Disponibilidade do OEE. Na Figura 9 está representada essa proporção.

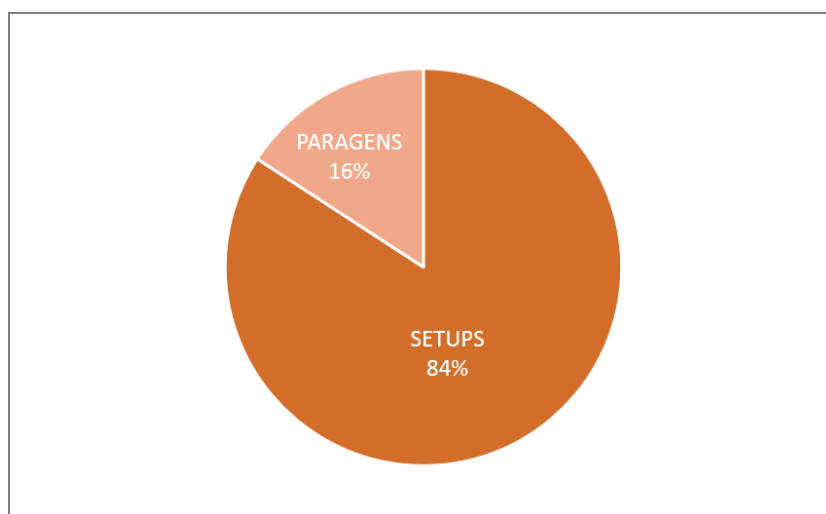


Figura 9 - Perdas de disponibilidade da linha ME-36, para as primeiras 4 semanas

Idealmente, as paragens não programadas são nulas. Pelo contrário, o tempo perdido em *setups* nunca pode corresponder a zero, tendo em conta que cada enchimento pressupõe uma preparação para o mesmo. Assim sendo, torna-se desadequado comparar estas duas perdas, quando o objetivo é perceber qual das duas constitui o problema com maior potencial de resolução. Por esse motivo, nos dois subcapítulos seguintes será feita uma análise mais detalhada a cada uma das perdas de Disponibilidade.

4.2.1 Setups

Antes do início deste projeto, foi utilizada a ferramenta SMED (*Single Minute Exchange of Die*) no setor de enchimento automático. Esta ferramenta tem como objetivo diminuir os tempos de mudança, eliminando tarefas desnecessárias, e melhorando as tarefas necessárias e respetivas sequências. Assim sendo, após normalização dos *setups*, foram estabelecidos tempos-objetivo para cada um deles. Tendo em conta este facto, decidiu-se comparar estes tempos com os ocorridos na prática. Para cada dia, são tidos em conta todos os *setups* que ocorrem e o tempo ótimo correspondente; a soma de todos os tempos ótimos subtraída ao tempo total programado corresponde à “Disponibilidade ideal”. A Figura 10 representa o gráfico correspondente à Disponibilidade ideal vs. Disponibilidade Real, para as quatro primeiras semanas.

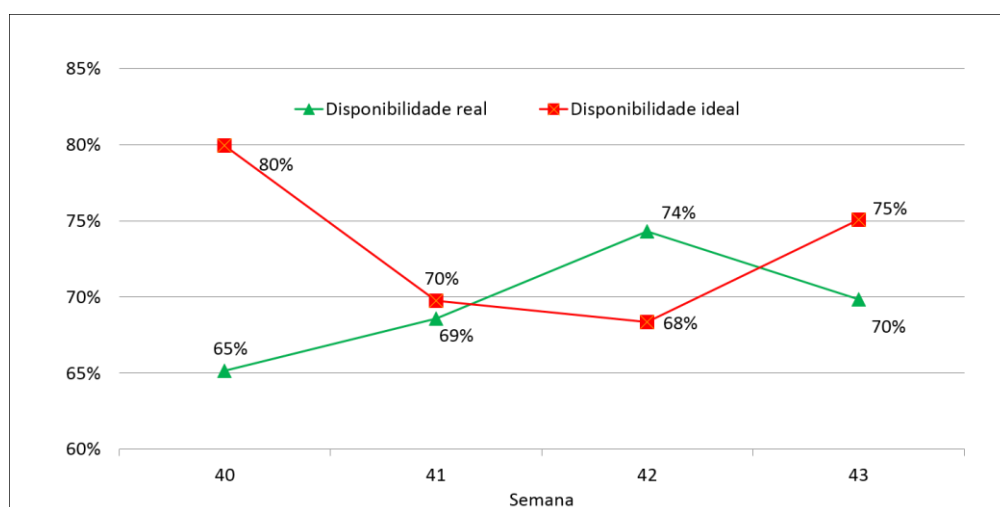


Figura 10 - Disponibilidade real vs. Disponibilidade ideal da linha ME-36, para as primeiras 4 semanas

Comparando as duas linhas no gráfico da Figura 10 é possível perceber que não há uma grande discrepância entre ambas, sendo que há até casos em que a Disponibilidade real é superior à ideal (durante as primeiras quatro semanas, isto acontece na terceira). Tal ocorre quando a soma dos tempos gastos em *setups* é superior à soma dos tempos-objetivo correspondentes e essa diferença é suficiente para absorver as eventuais perdas por paragens não programadas que ocorram. Tendo isto em conta, foi concluído que os *setups* não constituíam os pontos mais problemáticos, embora representassem 84% das perdas de Disponibilidade (ver Figura 9). Ainda assim, numa perspetiva de melhoria contínua, os *setups* continuaram a ser analisados.

Existem duas ações contínuas que se desenvolvem na secção de enchimento, com o objetivo de analisar os *Setups*, identificando eventuais problemas que ocorram, e levantando eventuais oportunidades de melhoria. Essas ações são:

1. Análise dos motivos de atraso dos *Setups* - Sempre que o tempo-objetivo de *Setup* é ultrapassado, o operador tem de justificar essa ocorrência, na mesma folha onde regista o tempo de *Setup*. Esses motivos são depois analisados durante a “Reunião semanal do enchimento”, realizada uma vez por semana;
2. Realização de auditorias - Todas as semanas são realizadas auditorias aos *Setups*, durante as quais são registados todos os problemas ocorridos. Os resultados são depois analisados, durante o “*workshop* do enchimento” realizado uma vez por semana.

Na Figura 11 está representada a evolução da Disponibilidade, com cada ponto a representar quatro semanas. O último grupo (semanas 48 a 52) é constituído por 5 semanas, mas não houve enchimentos na linha na semana 50 (ver Figura 8), pelo que este corresponde, na prática, a 4 semanas.

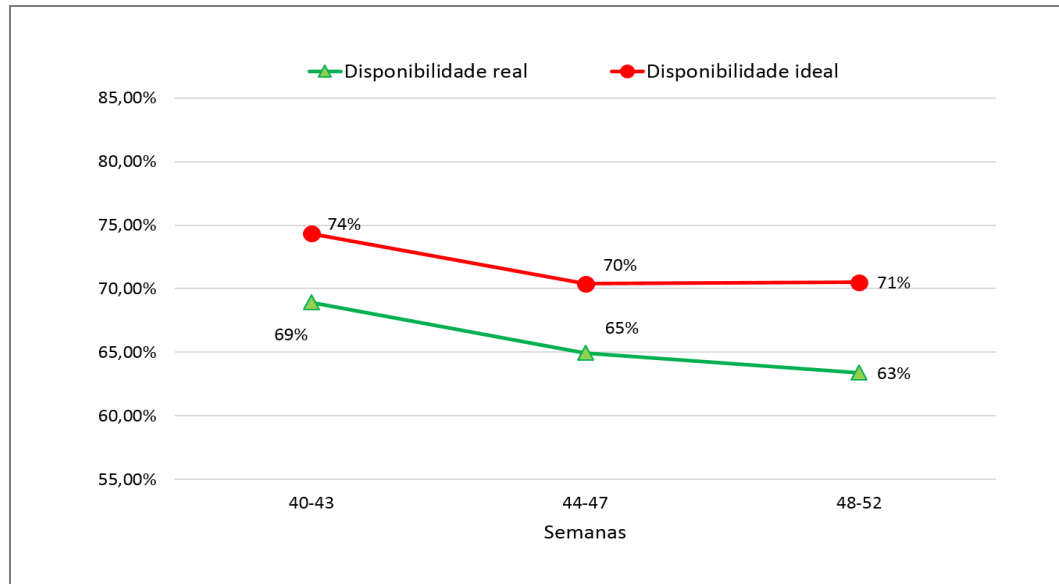


Figura 11 - Disponibilidade real vs. Disponibilidade ideal para grupos de 4 semanas

Pela análise ao gráfico da Figura 11, é possível concluir que a diferença entre as percentagens de disponibilidade real e ideal é estável, com uma diferença de cinco pontos percentuais para os primeiros dois grupos de quatro semanas e oito pontos percentuais para as últimas quatro. De forma a induzir qual o contributo exato que os tempos de *setup* têm na Disponibilidade, foi elaborado um gráfico, semelhante ao da Figura 11, mas que apenas considera as perdas por *setups*. Ou seja, na “Disponibilidade real” não estão incluídos os tempos de paragens. Esse gráfico é apresentado na Figura 12.

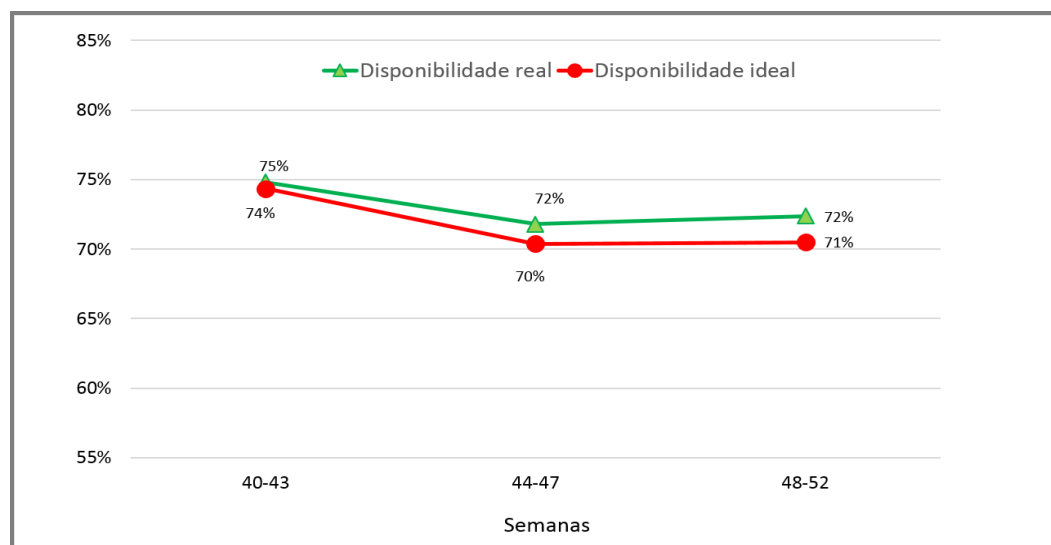


Figura 12 - Disponibilidade real vs. Disponibilidade ideal, com a Disponibilidade real a excluir os tempos de paragens, para grupos de 4 semanas

Os dados apresentados na Figura 12 mostram que se não houvesse paragens não programadas, a Disponibilidade da linha seria superior à considerada “Disponibilidade ideal”. Isto mostra que os tempos de *setup* estão a ser inferiores aos tempos-objetivo. Conclui-se que é prudente estabelecer novos objetivos relativos a cada tipo de *setup*.

4.2.2 Paragens não programadas

As primeiras semanas revelaram que 16% das perdas de Disponibilidade são perdas por paragens não programadas. Embora este número possa ser considerado pequeno, é necessário ter em conta que, em situações ideais, objetivo da aplicação de metodologias TPM, as paragens não programadas não devem ocorrer.

Foram então analisados os motivos que levam à ocorrência de paragens não programadas. Na Figura 13 é apresentada a proporção de tempos durante os quais houve paragens causadas pelos diferentes motivos, para as primeiras quatro semanas.

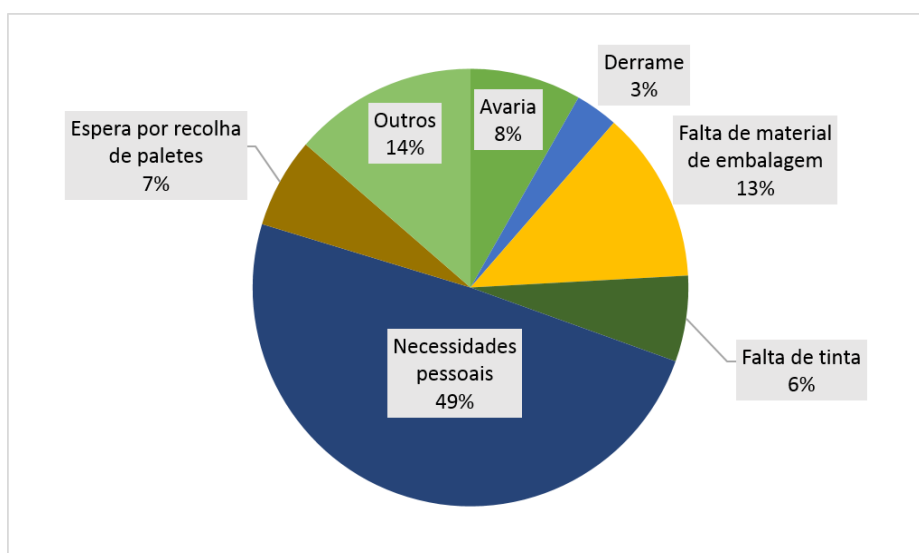


Figura 13 - Proporção de tempos de paragens não programadas para as primeiras 4 semanas

A análise do gráfico da Figura 13 serve como ponto de partida para entender quais os motivos mais frequentes que provocam paragens. É relevante que depois se analise a evolução das ocorrências ao longo das semanas. Nesse sentido, fez-se uma análise ao tempo total médio gasto em cada enchimento. Isto é, foram analisados os tempos registados pelos operadores para cada paragem não programada, ocorridos em dois períodos, as primeiras quatro semanas e as últimas oito semanas. Esses tempos foram depois divididos pelo número total de enchimentos que houve nesses períodos, obtendo como resultado o tempo médio de paragem, por enchimento. Os resultados são apresentados na Figura 14.

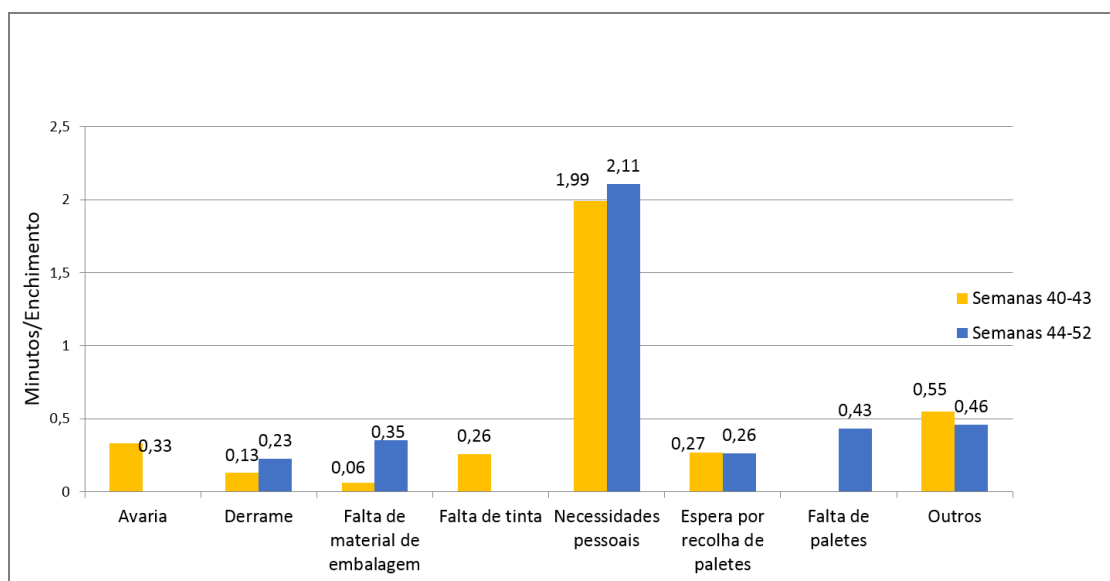


Figura 14 - Evolução do tempo gasto em paragens, por números de enchimento, para os grupos de semanas 40 a 43 e 44 a 52.

De seguida, é feita uma análise a cada um dos motivos que leva à ocorrência de paragens não programadas, são descritas as eventuais ações que se tomaram para eliminar esses motivos e é justificada a evolução relativa a cada tipo de paragem.

Necessidades Pessoais

Após a análise do gráfico da Figura 13, é possível concluir que o motivo mais significativo para a ocorrência de paragens é o de “Necessidades pessoais”. As pausas programadas incluem uma hora para almoço e 10 minutos a meio da manhã, tempo durante o qual os operadores poderão descansar. No entanto, não está contemplada na política da empresa qualquer pausa programada a ocorrer durante o período da tarde, sendo esta a altura do dia em que ocorrem mais paragens por “Necessidades pessoais”.

Uma solução para o problema descrito seria a implementação de um intervalo à tarde, em que se estabeleceriam intervalos de tempos diferentes para diferentes grupos de trabalhadores. À hora destinada à realização do intervalo do operador de enchimento, outro trabalhador com tarefas menos prioritárias, formado na realização desta tarefa, substituí-lo-ia, não comprometendo a atividade *core* de enchimento. Esta medida foi analisada e discutida durante o “*workshop* do enchimento” semanal, sendo provável a sua implementação no futuro. No entanto, como não foi implementada durante a ocorrência deste projeto, não é possível medir o seu impacto nas paragens não programadas. De facto, a Figura 14 revela que o tempo gasto com esta paragem é estável ao longo de períodos de quatro semanas.

Outros

A segunda categoria de motivos mais significativa, representando 14% do tempo registado de paragens não programadas, durante as primeiras quatro semanas, é a categoria “Outros”. O operador regista este motivo como justificação da paragem da linha, quando considera a ocorrência dessa causa pontual. Não foram tomadas medidas em relação a esta paragem, uma vez que esta é constituída por diferentes e pontuais motivos. Ainda assim, a análise do gráfico da Figura 14 permite concluir que houve um decréscimo de 16% no número de registos englobados na causa “Outros”.

Falta de material de embalagem

A terceira categoria, representando 13% do tempo registado de paragens não programadas, durante as primeiras quatro semanas, é a categoria “Falta de material de embalagem”. Tal como explicado no capítulo 3, existe uma lista relativamente extensa de materiais que o operador de aprovisionamento deve fornecer à linha, antes de cada enchimento. Este facto pode conduzir a uma maior probabilidade de ocorrência de falhas no fornecimento de material à linha, o que por sua vez pode levar à paragem da linha. São exemplos de falta de materiais de embalagem a falta de rótulos, tampas ou embalagens.

Tendo em conta o número de ocorrências, registadas nas primeiras quatro semanas, foi discutida a formação do principal operador de aprovisionamento das linhas automáticas, tendo sido realizadas auditorias aos aprovisionamentos e nova formação ao operador. Ainda assim, a análise ao gráfico da Figura 14 permite concluir que houve um aumento de 480% do tempo registado de paragem, justificada com esta causa.

O aumento substancial do tempo perdido em paragens justificadas por falta de material em linha pode ser justificado pela instituição de uma política de redução de 10% de latas rotuladas no setor de Rotulagem, iniciada na semana 44. Esta medida foi instaurada porque se estava a registar um excesso de latas rotuladas, por encher. As ordens de enchimento que são lançadas têm em conta a quantidade prevista de enchimento, que não prevê eventuais perdas do processo do próprio fabrico e perdas por transferências de produto. Se a quantidade de tinta real que chega às linhas de enchimento for inferior à quantidade prevista, haverá um excesso de latas rotuladas relativamente à quantidade de tinta por encher.

A medida de redução de 10% de embalagens rotuladas está neste momento a ser monitorizada, no sentido de perceber qual a percentagem de redução ideal. Adicionalmente, foi tomada uma medida relativa à sinalização dos últimos TE de cada enchimento através da colocação de uma etiqueta, alertando para a necessidade de transporte de material por rotular à linha de enchimento.

Espera por recolha de paletes

A Figura 13 mostra que o tempo de espera por recolha de paletes acabadas representa 7% do tempo total de paragens, ocorridas nas semanas 40, 41, 42 e 43. Este valor corresponde a apenas 21 minutos de espera em quatro semanas. Ainda assim, é importante que se analisem estas ocorrências, uma vez que o simples facto de acontecerem é, por si só, indesejável.

O operador de recolha de paletes é responsável por outras tarefas, como a recolha de material colocado no Ecoponto. Os horários de recolha de material do Ecoponto estão estipulados, e durante esses períodos outro operador fica responsável pela tarefa de recolha de paletes. No entanto, estas regras não estavam escritas, levando à ocorrência de algumas confusões, podendo isto refletir-se em atrasos na recolha. Neste sentido, foi criada uma norma

(apresentada no anexo D) onde as regras anteriores são descritas. A formação dos operadores ocorreu na semana 43. Ainda assim, os dados da Figura 14 mostram que houve uma diminuição do tempo gasto por espera de recolha de paletes de apenas 3,7%. A última ocorrência desta paragem foi na semana 48, tendo os colaboradores sido sensibilizados nesta altura no sentido de evitar situações de espera por recolha de paletes acabadas. Durante as semanas 49 e 51 não houve qualquer registo relativo a esta paragem.

Falta de tinta

Tal como descrito no subcapítulo 3.3.1, a falta de tinta pode ocorrer por diferentes motivos. No entanto, a causa mais comum é a necessidade de homogeneizar a tinta antes desta ser transportada para a linha, por ter estado parada durante algum tempo, por exemplo, uma noite, depois de ser produzida. Os operadores de enchimento eram destacados para as linhas antes desta preparação estar concluída. Se o operador de enchimento tivesse já realizado os eventuais procedimentos de limpeza e preparação da máquina e estivesse pronto para começar o enchimento, mas a tinta a encher estiver ainda a ser homogeneizada, teria de haver uma paragem por “falta de tinta”. Perante a ocorrência deste problema, o chefe de secção foi sensibilizado no sentido de não destacar operadores para as linhas de enchimento antes da tinta estar pronta. Em vez disso, estes operadores deveriam estar ocupados na realização de tarefas extra como a limpeza de materiais e espaços. Este problema deixou de ocorrer para as semanas seguintes, tal como se verifica na Figura 14.

Derrames e Avarias

Os derrames ocorrem com pouca frequência, não tendo sido alvo de nenhuma ação para os combater. As avarias ocorrem por diferentes motivos. Nas primeiras quatro semanas, ocorreu uma única avaria, relacionada com o jato de tinta das embalagens, que durou 26 minutos, representando um total de 8% das paragens não programadas ocorridas neste período. O problema foi resolvido com a vinda de um técnico especializado à linha e não se verificaram mais ocorrências nas semanas seguintes, tal como demonstrado no gráfico da Figura 14.

Falta de paletes

Esta paragem não ocorreu nas primeiras semanas, mas afetou muito a semana 51, o que teve um impacto muito negativo no conjunto das últimas quatro semanas, tal como é demonstrado na Figura 14. Durante essa semana houve um total de tempo de paragem por falta de paletes de 44 minutos. No entanto, esta situação foi externa à responsabilidade do setor de enchimento, não tendo sido tomada nenhuma ação relativamente a este assunto.

4.3 Perdas de Performance

Tendo em conta as cadências teóricas, foram calculados os tempos necessários às produções relativas a cada TE. Os tempos necessários à realização de todos os enchimentos diários foram somados, resultando desta operação o “Tempo total necessário” para cada dia. Este tempo foi depois comparado com o “Tempo de funcionamento” diário, de acordo com a equação 9. Os resultados relativos ao índice de Performance para as primeiras quatro semanas encontram-se no gráfico da Figura 15.

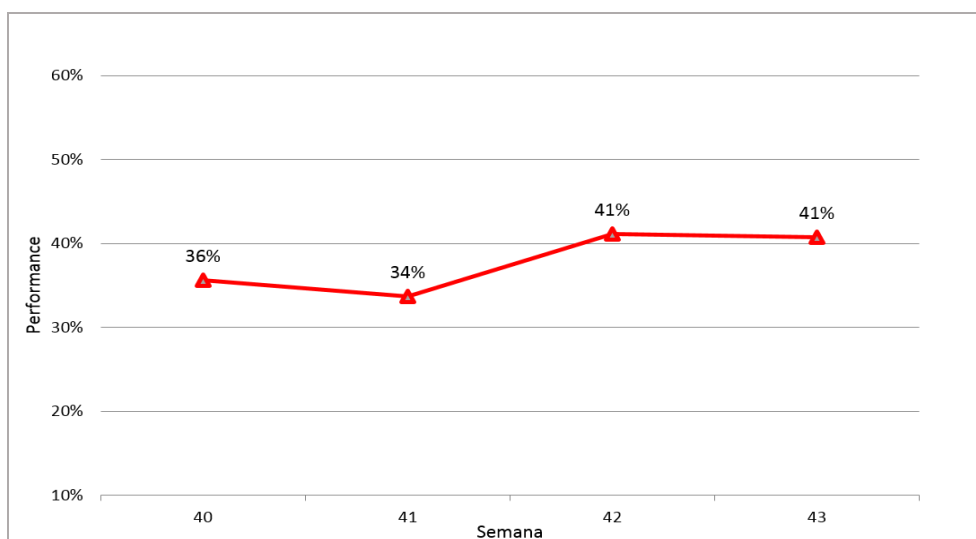


Figura 15 - Evolução do índice de Performance do OEE, para as primeiras quatro semanas

O índice de Performance do OEE, varia entre 34% e 41% para as primeiras quatro semanas. Na prática, um índice de performance de 40% significa que 60% do tempo de funcionamento está a ser desperdiçado. É então conveniente que se analisem as perdas de performance que ocorrem na linha, ou seja, as perdas de velocidade e as microparagens.

Perdas de Velocidade

As perdas de velocidade ocorrem sempre que a máquina está a operar a uma velocidade inferior à teórica. A velocidade de enchimento, considerado o gargalo da linha, é controlada pelos operadores, através do controlo dos parâmetros “Velocidade de aspiração” e “Velocidade de enchimento”. Quanto maior a velocidade de aspiração, maior a velocidade com que a tinta sai da cuba para o depósito de enchimento e quanto maior a velocidade de enchimento, maior a velocidade com que a descarga pelo bico de enchimento é feita.

Os elementos cuba, bico de enchimento e lata a ser cheia estão representados na Figura 16.

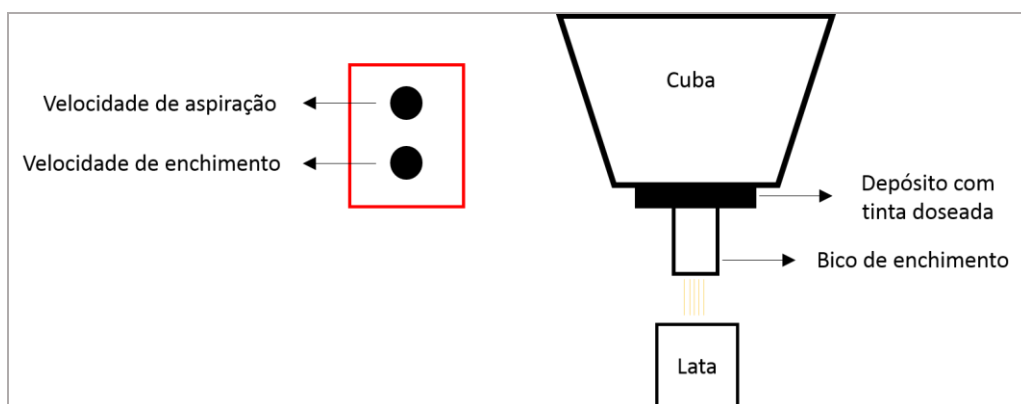


Figura 16 - Processo de enchimento de tinta, desde a cuba até à lata

Se os operadores procederem ao enchimento sob os níveis máximos dos dois parâmetros por eles controlados, a cadência ou velocidade resultante, será, de igual forma, máxima. No entanto esta situação não é viável pois leva a problemas de qualidade do enchimento, que serão analisados no subcapítulo 4.4.

Não podem então ser aplicados níveis máximos dos parâmetros que influenciam a velocidade de enchimento, sendo que os operadores os manipulam da forma que acham adequada. Assim, a cadência ou velocidade resultante poderá ser diferente para operadores diferentes. No sentido de perceber se operadores diferentes operam com velocidades de enchimento distintas, foram comparados as médias dos valores de performance para cada um deles. Os resultados estão expostos nas Tabela 6.

Tabela 6 - Médias de performance dos enchimentos, para diferentes operadores

Operador	<i>Enchimentos de 0,75l</i>			<i>Enchimentos de 4l</i>		
	A	B	C	A	B	C
Nº Enchimentos	48	26	9	51	30	15
Performance	42%	40%	35%	56%	43%	40%

Os resultados expostos na Tabela 6 sugerem que o operador A contribui para níveis de performance superiores aos registados para os restantes operadores, podendo esta diferença ser devida a diferentes velocidades de enchimento e aspiração.

Microparagens

As perdas por ocorrência de microparagens foram inicialmente monitorizadas, procedendo-se a um registo dos principais motivos que levam à sua ocorrência, estando estes motivos descritos no subcapítulo 3.3.2. Na semana 42 foi colocado na linha um quadro com estes motivos, sendo que os operadores teriam de colocar um traço no respetivo motivo sempre que esse justificasse a ocorrência de uma microparagem. Assim, não são contabilizados os tempos de paragem, o que não é relevante, pois sabe-se que, à partida, serão menores que 5 minutos. Na Figura 17 estão reunidas as principais causas de microparagens ocorridas durante as semanas 42 a 45.

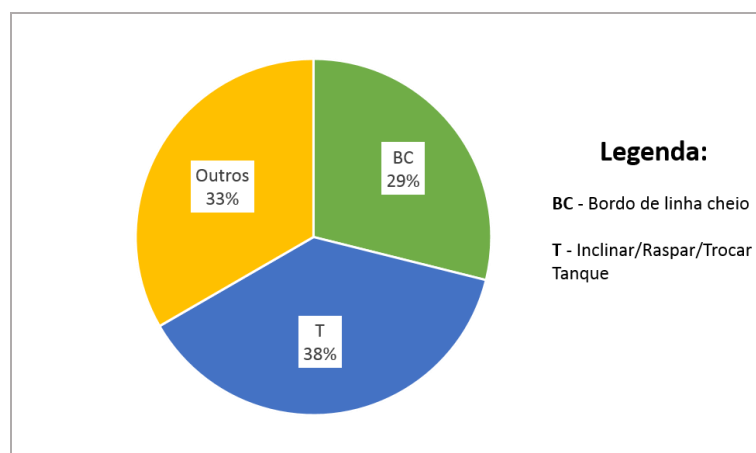


Figura 17 - Proporção de microparagens ocorridas entre as semanas 42 e 45

Durante as semanas 42, 43, 44 e 45 foram registadas 45 ocorrências, das quais 29% são relativas a microparagens por bordo de linha cheio, 38% relativas a microparagens por deslocamento do operador ao tanque e 33% representam um conjunto de outros motivos. Esta última categoria foi assim denominada uma vez que é composta por doze diferentes motivos, cuja representatividade individual é reduzida. O registo dos operadores mostra aquilo que empiricamente poderia ter sido deduzido. Há um gasto de tempo substancial devido a estas duas microparagens, pelo que cada uma delas merece uma análise mais pormenorizada.

Microparagem “BC”

O bordo da linha de enchimento automático fica cheio, sobretudo, durante os enchimentos de 0,75l. Isto acontece por duas razões: a primeira é condicionada pelo facto das latas deste conteúdo terem associada uma maior cadência; a segunda relaciona-se com o excesso de tarefas que o operador tem de realizar depois das latas de 0,75l serem cheias (formação de caixa, colocação de seis latas nessa caixa e colocação de quatro caixas em palete). Este excesso de tarefas pode ser executado de forma mais ou menos rápida, dependendo do operador que as executa. Operadores com mais experiência ou mais destreza podem ser mais rápidos que outros. Se o tempo que o operador demora a executar as tarefas for superior ao tempo de enchimento, considerado o gargalo do processo, a execução dessas tarefas passa a ser o gargalo. Para perceber se a situação descrita pode ocorrer, foi comparada a cadência de enchimento mais alta com a cadência relativa à execução das tarefas de formação de caixa, encaixe de seis latas e colocação de quatro caixas em palete mais baixa. Os resultados estão expostos na Tabela 7.

Tabela 7 - Comparação entre a cadência mais alta de enchimento (processo automático) e a cadência mais lenta de realização de tarefas a jusante do enchimento (tarefas manuais)

<i>Cadência mais alta registada</i>	<i>Tempo necessário ao enchimento de 24 latas</i>	<i>Formação de 4 caixas e encaixe de 24 latas</i> <i>A</i>	<i>Colocação de 4 caixas em palete</i> <i>B</i>	<i>Tempo total das tarefas</i> <i>A + B</i>
29 latas/min	50 seg	12 seg x 4 caixas = 48 seg	12 seg	60 seg

As tarefas identificadas na Tabela 7 como A e B, podem representar o gargalo do processo de enchimento de latas de 0,75 l, para certos casos em que se combinem cadências altas com desempenho das tarefas A e B baixo. Nestes casos, o índice de Performance nunca poderá ser 100%.

Foi decidido que seria útil o estabelecimento de uma cadência ótima na linha, que maximizasse o índice de performance, tendo em conta que maiores cadências levam a reduzidas perdas de velocidade mas a uma maior probabilidade de ocorrência de paragem por “bordo de linha cheio”. De forma a estabelecer qual o valor ótimo para a cadência foi realizado um estudo, iniciado na semana 44. Este estudo baseia-se no registo de cadências, forçando cadências altas e baixas para cada enchimento e analisando o respetivo índice de performance. Os resultados relativos a este estudo encontram-se na Tabela 8. Cada observação é constituída por um conjunto Cadência teórica/Cadência registada específica. No quadro está registado o número de observações de cada um dos conjuntos. Por exemplo, relativamente à combinação marcada a vermelho, foram observados dois enchimentos, cuja

cadência teórica associada é de 29 latas/min e a cadência registada é de 18 latas/min. A média do índice de Performance associado a essas duas observações é de 46%.

Tabela 8 - Resultados do estudo "Cadência ótima"

Cadências registadas →		18	19	22	23	24	26	29
Cadências teóricas	23	0	0	2	1	0	0	0
	24	0	4	4	0	1	0	0
	29	2	0	0	0	0	2	2
Nº total		2	4	6	1	1	2	2
Performance		46%	50%	41%	37%	30%	39%	43%

Tendo em conta os dados da Tabela 8, é possível concluir que a média dos índices de Performance mais alta é a registada para uma cadência de 19 latas/min, com um número de observações igual a 4. O estudo deverá continuar a ser feito, de forma a que se possam tirar conclusões, com uma margem de certeza maior.

Microparagem "T"

As paragens que ocorrem pela ida do operador de enchimento ao tanque são as que têm uma frequência mais significativa. Por outro lado, foi feito um levantamento dos tempos relativos a todas as microparagens, sendo esta a que tem um tempo maior associado, de 4 a 5 minutos.

A elaboração das tarefas associadas a esta microparagem (inclinare, raspar e trocar tanque) não pode ser posta em causa, uma vez que o próprio processo de enchimento depende da sua execução, em certos casos, tal como descrito no subcapítulo 3.3.2. No entanto, a forma como a execução destas tarefas afeta o índice de performance pode ser mudada, uma vez que não é necessário que a máquina pare para que se possa inclinar, raspar e trocar de tanque (a tinta presente na cuba é suficiente para o enchimento que ocorre enquanto o tanque é trocado). Na realidade, a máquina só pára porque o operador de enchimento se ausenta da linha para se deslocar à zona onde está o tanque móvel. Foi decidido que o operador de aprovisionamento seria responsável pelas trocas de tanque. Assim que a tinta está a acabar, o operador de enchimento aciona um sinal sonoro, que alerta o operador de aprovisionamento. Este deve deixar as tarefas que está a executar nesse momento, dirigindo-se à linha. A implementação desta medida foi realizada na semana 48 e está ainda a ser avaliada.

A Figura 18 mostra a evolução do número médio de ocorrências de microparagens, por enchimento realizado.

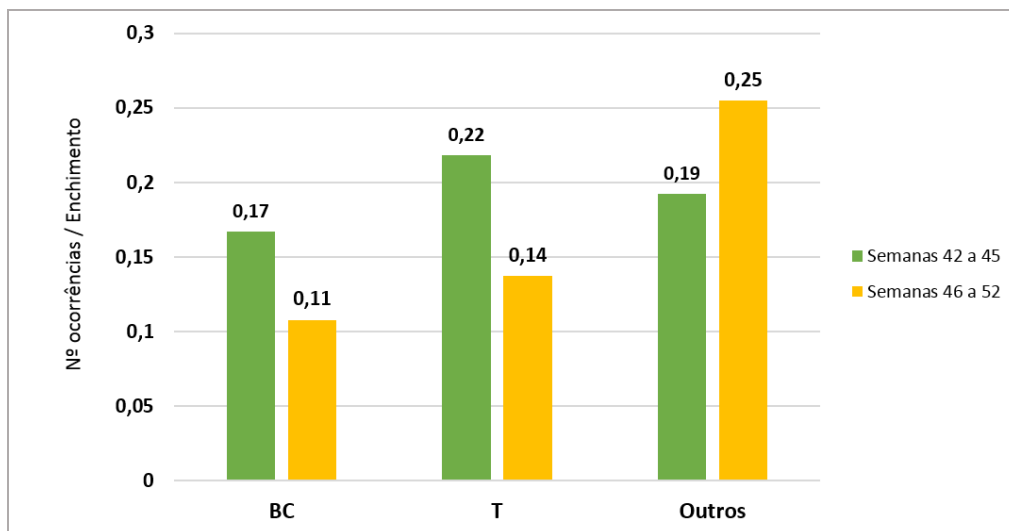


Figura 18 - Microparagens registadas durante as semanas 42 a 45 e durante as semanas 46-52

Através da análise do gráfico da Figura 18, é possível deduzir uma diminuição em 35% dos registos de microparagem pelo motivo “Bordo de linha cheio” e uma diminuição em 36% dos registos de microparagens por “Inclinar, Raspar e Trocar tanque”. Em relação ao número de idas ao tanque, seria de esperar que diminuísse, tendo a medida sido implementada na semana 48. Em relação a microparagem por “Bordo de linha cheio”, a sua taxa de registo diminuiu uma vez que durante o estudo “Cadência ótima” foram mais vezes forçadas cadências baixas do que altas, como pode ser observado na Tabela 8, o que leva a uma menor taxa de ocorrência desta microparagem.

Na Figura 19 é apresentada a evolução do índice de Performance do OEE, para grupos de quatro semanas.

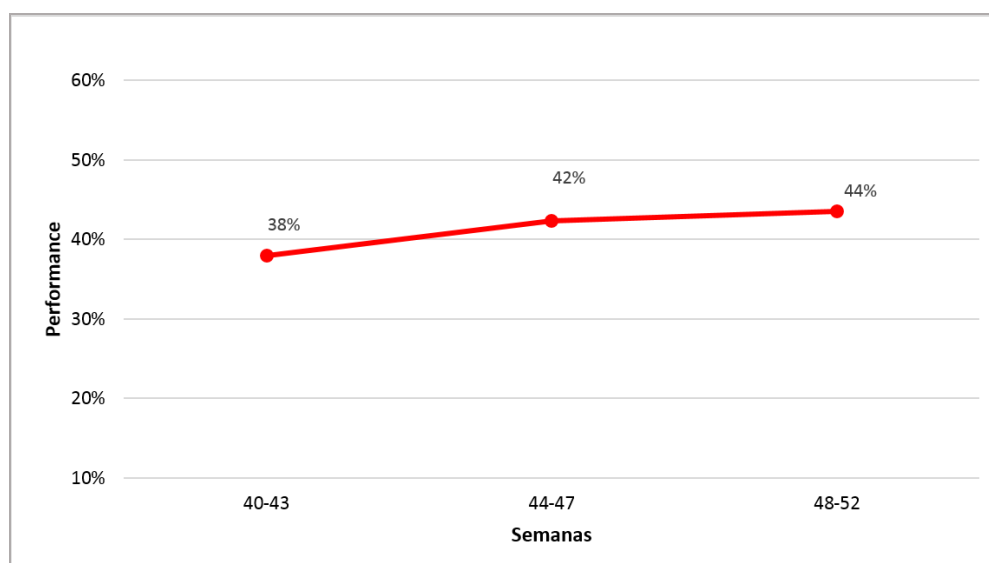


Figura 19 - Evolução do índice de Performance do OEE, para grupos de 4 semanas

Pela análise do gráfico da Figura 19 é possível concluir que a evolução do índice de Performance é positiva, com uma taxa de crescimento de 13% entre as primeiras quatro e últimas oito semanas. É de esperar que o impacto da medida relativa à troca de tanque se reflita de forma significativa nos resultados, mais tarde. Da mesma forma, a implementação de uma cadência ótima, aquando do final do estudo, terá um maior impacto nos resultados .

4.4 Perdas de Qualidade

As perdas de Qualidade, ou seja, o número de latas não conformes que são cheias na linha de enchimento ME-36, nunca tinham sido medidas. Foi dada formação aos operadores de enchimento para lhes explicar o significado do OEE e a importância dos registos corretos, concretamente o registo de produtos não conformes. Os resultados referentes aos índices de “Disponibilidade” e “Performance” do OEE são, quando avaliados em conjunto, 100% certos, uma vez que se baseiam em dados concretos como as produções realizadas (nº de latas cheias) e os tempos que foram utilizados para essas produções. Uma vez que o índice de Qualidade tem como base de cálculo o número de latas não conformes que foram cheias na linha e esse registo é feito pelos operadores à medida que os problemas são detetados (lata suja, rótulo mal colocado ou peso incorreto), existe um elevado grau de incerteza associado a este índice. Os dados referentes à evolução deste índice são apresentados na Figura 20.

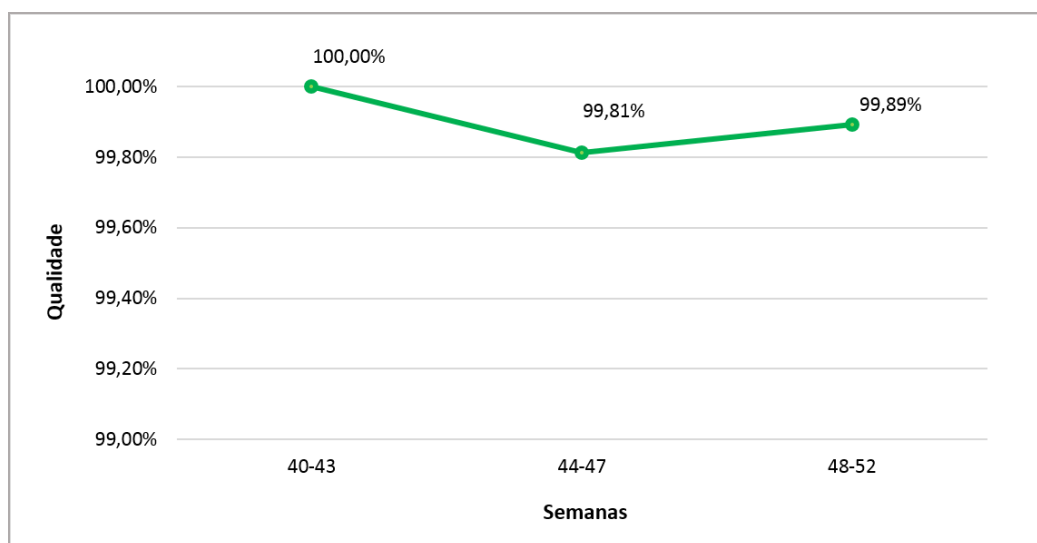


Figura 20 - Evolução do índice de Qualidade para grupos de 4 semanas

O gráfico da Figura 20 mostra índices de Qualidade próximos dos 100% para todas as semanas. Contudo, este valor não é totalmente fiável uma vez que é obtido tendo por base os registos dos operadores. Estes tendem a desvalorizar a ocorrência de defeitos, uma vez que os resolvem prontamente. Ou seja, os defeitos produzidos na linha ME-36 raramente não têm reparação e raramente se tem de parar a máquina para proceder à sua correção, pelo que há uma tendência de desvalorização do registo.

No entanto, é preciso ter em conta que poderá haver um “problema escondido” associado à Qualidade, mas que está a afetar o índice de Performance. Por exemplo, se durante o enchimento houver latas a chegar ao bordo de linha sujas de tinta e o operador proceder à sua limpeza, isto retira-lhe tempo útil para proceder às suas tarefas comuns. Se, enquanto o operador procede à limpeza das latas, a máquina continuar a trabalhar, o bordo de linha vai ficando com mais latas até que, eventualmente, haja uma paragem, que o operador justifica

como “Bordo de linha cheio”. Na realidade, é pouco eficaz medir a qualidade com base no número de defeitos produzidos, mas é difícil quantificar de outra forma.

Outro exemplo de um eventual problema de qualidade “escondido” é o da existência de microparagem justificada como “EE – Afinação da etiquetadora de embalagens”. Esta microparagem é, na verdade, justificada por um problema de falta de qualidade. Se os rótulos não são bem colocados nas latas, tendo o operador que proceder à sua afinação, durante um enchimento, isso afetará, mais uma vez, o índice de Performance, quando na realidade se está perante um problema de qualidade. É relevante que seja feita uma análise de cada um dos problemas verificados na linha, que estão associados a perdas de qualidade.

Latas sujas

O facto de latas ficarem sujas durante o enchimento é justificado pela forma como a tinta flui para a lata. Este processo, cujos elementos participantes se encontram na Figura 16, é controlado por dois fatores, já referidos no âmbito da descrição das perdas de velocidade, a velocidade de aspiração e a velocidade de enchimento.

É necessário que este problema seja avaliado e deve ser dada formação aos operadores do enchimento no sentido de encontrar uma combinação ótima dos dois fatores que afetam as cadências. Também seria apropriado haver um maior foco na manutenção preventiva ao nível do cilindro que atua sobre os movimentos de aspiração e enchimento.

Latas mal rotuladas

Há algumas rotulagens que são feitas na secção de Rotulagem e outras que são feitas na linha de enchimento. Quando a rotulagem é feita na linha de enchimento e ocorre algum problema neste subprocesso, esse problema fica associado à linha de enchimento. Por vezes, os operadores podem ter dificuldades na afinação da rotuladora, levando à ocorrência de microparagens da linha que, quando são justificadas, são pelo motivo “EE – afinação da etiquetadora de embalagens”. No entanto, se a afinação tivesse sido corretamente feita aquando do *setup*, dificilmente esta microparagem aconteceria ao longo do enchimento. O mesmo que foi concluído em relação ao primeiro problema de qualidade é válido para o problema da má rotulagem: é necessário que se formem melhor os operadores no sentido de obterem uma afinação perfeita quando executam o *setup*, a fim de se evitarem paragens depois.

Pesos incorretos

Este problema é controlado através da execução do “Controlo metrológico”, um dos subprocessos do enchimento. Os operadores fazem o registo do número de série das latas que pesam e o respetivo peso. No entanto, se uma lata não estiver com o peso correto, o operador terá de fazer o acerto do mesmo. É possível admitir, com base em experiência empírica, que esta é uma ocorrência rara durante o enchimento. Isto é, depois de ajustado o peso durante o *setup*, o operador normalmente não constata a ocorrência de pesos fora dos limites. No entanto, é necessário que situações de não-conformidade fiquem registadas, sendo importante que se proceda ao registo destas ocorrências por parte dos operadores.

4.5 OEE - Balanço

Após ter sido feita uma análise a cada um dos parâmetros do OEE (Disponibilidade, Performance e Qualidade), são agora apresentados, na Figura 21, os dados relativos à evolução do OEE.

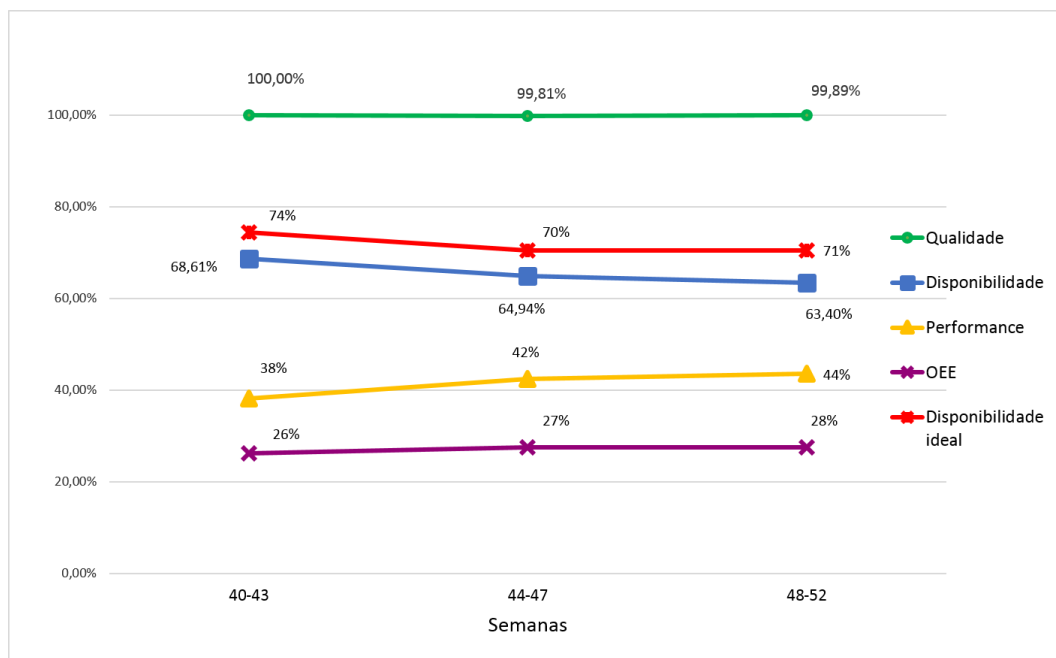


Figura 21 - Evolução do OEE, para grupos de 4 semanas

O OEE resulta da aplicação da equação 6, ou seja, o seu valor é obtido multiplicando os três índices, calculados e discutidos nos subcapítulos anteriores. A tendência conjunta dos três fatores condiciona a tendência do indicador OEE. Comparando o valor de OEE para as primeiras quatro semanas com o equivalente para as últimas oito semanas, obtém-se um crescimento de 7,7%.

O índice de Disponibilidade decresceu nas últimas semanas, o que influenciou negativamente o OEE. No entanto, a “Disponibilidade ideal”, que considera os tempos objetivos para cada tipo de mudança que ocorre na linha, decresceu, o que significa que houve um aumento da proporção do número de *setups* por tempo de abertura. Esse aumento de proporção é condicionado pelo planeamento dos enchimentos, sendo que a atuação sobre esse planeamento se distancia do âmbito deste projeto. Sendo assim, o que se torna mais importante avaliar é a evolução da “Disponibilidade ideal” em relação à evolução da “Disponibilidade real”. Fazendo isso, chega-se à conclusão que o desvio entre ambos é pouco relevante e portanto a influência que tem a Disponibilidade no OEE deve ser menos valorizada que a influência que tem a Qualidade ou a Performance.

O índice de Performance relativo às últimas oito semanas é 13% superior ao equivalente relativo às primeiras quatro semanas, o que influenciou positivamente o valor de OEE. Tal como discutido no subcapítulo 4.3, é de esperar que a continuidade das ações tomadas relativamente às microparagens que mais vezes são registadas tenha um impacto ainda maior na Performance e, consequentemente, no OEE.

É conveniente que os três problemas de qualidade detetados e apresentados no subcapítulo anterior sejam tidos em conta e que haja uma maior sensibilização dos operadores no sentido de reportarem todos os produtos não conformes que são cheios na linha. Isso fará, à partida, com que os índices de Qualidade desçam numa primeira fase, diminuindo o OEE. No entanto, sendo esses problemas resolvidos, ocorre um aumento dos valores dos componentes tanto de Qualidade como de Performance, diminuindo os tempos de enchimento, por se perder menos tempo a corrigir defeitos, e como consequência aumentam os valores do OEE.

5 Conclusões e perspectivas futuras

O desenvolvimento deste projeto permitiu a identificação de problemas, fragilidades e potencialidades de um processo de enchimento automático de tintas. Ao longo do projeto foram analisadas as características do processo de enchimento e foi feito o enquadramento das perdas detetadas, sob as perspectivas de Disponibilidade, Performance e Qualidade.

Em relação ao índice de Disponibilidade, chegou-se à conclusão que os valores de Disponibilidade da linha de enchimento automático são satisfatórios. Esta conclusão foi tirada a partir da comparação feita entre a “Disponibilidade ideal” e a “Disponibilidade real”, sendo que a primeira tem em conta que os *setups* têm uma duração ótima, previamente estabelecida, e a segunda tem em conta as perdas reais da linha, como os tempos reais de *setup* e os tempos de paragens. Ainda assim, foram mantidas atividades de melhoria contínua, tendo os motivos de atrasos de *setups* e ocorrência de paragens sido analisados todas as semanas, procurando minimizar as causas destas ocorrências. Alguns dos motivos de perdas de disponibilidade foram eliminados ou minimizados, como a espera de tinta ou a espera por recolha de paletes.

No que diz respeito à Performance, verificou-se que o valor deste componente, para as últimas oito semanas, é 13% superior ao valor equivalente, para as primeiras quatro semanas. As medidas que foram tomadas em relação à Performance foram, primeiramente, a determinação das microparagens que ocorrem mais vezes e, de seguida, um desenvolvimento de ações de melhoria, com o intuito de minimizar essas paragens. Chegou-se à conclusão que as microparagens que mais ocorrem são as relativas a idas à zona de tanque móvel e à ocorrência de bordo de linha cheio. Relativamente à primeira, foi implementada uma medida em que o operador de enchimento deixa de realizar essa tarefa e, em relação à segunda, foi iniciado um estudo que procura estabelecer uma cadência ótima, cujo objetivo é o de maximização de Performance, tendo em conta que maiores cadências levam a menores perdas de velocidade, mas a uma maior probabilidade de ocorrência de paragem por bordo de linha cheio. Os resultados referentes a este estudo mostram que a cadência ótima é de 19 latas/min, o que corresponde a uma cadência baixa tendo em conta que a máxima registada foi de 29 latas/min. Ainda assim, o número de enchimentos observados foi baixo, pelo que é recomendado um desenvolvimento deste estudo para poder ter uma maior margem de certeza em relação às conclusões que dele se retiram.

Abordando, por fim, o índice de Qualidade, este é representado por valores altos, próximos de 100%, ao longo das semanas. No entanto, o cálculo deste índice é baseado no registo que os operadores fazem durante o enchimento em relação ao número de ocorrências de latas sujas, latas com o peso incorreto e latas com o rótulo mal colocado. Este registo pode não estar a ser rigoroso, uma vez que os operadores tendem a desvalorizar problemas que têm uma rápida resolução. Esta resolução poderá estar a ocupar tempo que afeta negativamente a Performance, sendo como tal necessário ter em conta que estes problemas ocorrem e procurar atuar sobre eles.

Em termos de perspectivas futuras, é aconselhável a extensão da medição do OEE para as restantes linhas de enchimento automático. Esta medida não só aumentaria o número de dados

a analisar, não comprometendo o seguimento de melhorias, como implicaria uma maior facilidade na comunicação de resultados a todos os operadores de enchimento. É igualmente recomendável dar continuidade à monitorização das medidas implementadas em relação à Performance e Disponibilidade. Devem também ser registadas, de forma mais precisa, as ocorrências relativas a latas sujas, mal rotuladas e com o peso incorreto, para se poder atuar sobre esses problemas de Qualidade. Por último, é aconselhável a partilha de resultados relativos ao OEE com todos os operadores da secção de Enchimento. A comunicação entre operadores e gestores gera o envolvimento de todos e esse envolvimento é fundamental na consolidação de processos de melhoria.

Referências

- Ahuja, I., e J. Khamba. 2008. "Total productive maintenance: literature review and directions."
- Aminuddin, N., J. Garza-Reyes, V. Kumar, J. Antony, e Luis Rocha-Lona. 2015. "An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment effectiveness."
- Bamber, C., P. Castka, J. Sharp, e Y. Motara. 2003. "Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE)."
- Dal, B., P. Tugwell, e R. Greatbanks. 2000. "Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement - A practical analysis."
- Eldridge, S., J. Garza-Reyes, e K. Barber. 2005. "An analysis of OEE performance measurement for an automated manufacturing system."
- Ericsson, J. 1997. "Disruption Analysis – An important Tool in Lean Production."
- Fleischer, J., U. Weismann, e Niggeschmidt. 2006. "Calculation and optimisation model for costs and effects of availability relevant service elements."
- Garza-Reyes, J., S. Eldridge, K. Barber, e H. Soriano-Meier. 2010. "Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures: a relationship analysis."
- Imai, Masaaki. 1997. "Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management."
- Jeong, K., e D. Phillips. 2001. "Operational efficiency and effectiveness measurement."
- Jonsson, P., e M. Lesshammar. 1999. "Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE."
- Kotze, D. 1993. "Consistency, accuracy lead to maximum OEE benefits."
- Ljungberg, O. 1998. "Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities."
- McKone, K., R. Schroeder, e K. Cua. 1999. "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance."
- Muchiri, P., e L. Pintelon. 2008. "Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion."
- Nakajima, S. 1988. "Introduction to Total Productive Maintenance."
- Nakajima, S. 1989. "Tpm Development Program: Implementing Total Productive Maintenance (Preventative Maintenance Series)."
- Raouf, A. 1994. "Improving Capital Productivity through Maintenance."

- Sharma, R., D. Kumar, e P. Kumar. 2006. “Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis.”
- Wang, T., e H. Pan. 2011. “Improving the OEE and UPH data quality by automated data collection for the semiconductor assembly industry.”
- Williamson, R. 2006. “Using Overall Equipment Effectiveness: the Metric and the Measures.”

ANEXO A: Norma de Mudança do Tipo Produto Intermédio - Lavagem Cuidada

MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Lavagem cuidada)

Responsável:	Operador de Enchimento	Setor:	Enchimento	NT 02/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos

Nº	Atividade	Fotografia
0	Fim da tinta do enchimento em curso: - Consultar norma "NT17/14 – Esvaziamento de Tanque Móvel na Linha de Enchimento".	1 
1	Esvaziar o bordo de linha caso tenha latas.	2 
2	Mudança E Colocar a peça no tapete e carregar no botão para esvaziar a linha (trocar o suporte de entrada das embalagens em simultâneo com o esvaziamento da linha).	3 
3		3 
4	Colocar a aparadeira debaixo do bico de enchimento depois da última embalagem ter sido cheia.	6 
5	Fazer o registo do controlo metrológico de acordo com a norma "NT19/14 – Controlo Metrológico".	7 
6	Colocar a colher de ajustes no recipiente do pincel de limpeza e vaziar o conteúdo da embalagem de ajustes para o tambor de borras/panela de recuperação.	9 
7	Engatar o recipiente do agente de limpeza à bomba caso o aprovisionador ainda não o tenha feito	12 
8	Retirar o bico de enchimento e colocá-lo no recipiente do pincel de limpeza.	
9	Engatar a mangueira de recirculação na parte de baixo da cuba.	
10	Abrir a bomba e puxar entre 10 a 15 kg do agente de limpeza definido na Folha de Apoio à Lavagem.	
11	Fechar a bomba e purgar a cuba de acordo com a Folha de Apoio à Lavagem.	
12	Engatar a outra extremidade da mangueira na parte superior da cuba.	
13	Ligar a bomba, puxar o resto do agente de limpeza, fechar bomba e colocar a cuba em recirculação.	



MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Lavagem Cuidada)

Responsável:	Operador de Enchimento	Sector:	Enchimento	NT 02/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos

Nº	Atividade	Fotografia
14	Preencher o talão de enchimento com a quantidade cheia, nº paletes completas e incompletas, data e assinatura.	
15	Fazer o registo SFC do fim enchimento e do início do enchimento seguinte.	
16	Programar o <i>inkjet</i> das embalagens (imprimir a ordem de enchimento no TE).	
17	Programar o <i>inkjet</i> das caixas se necessário.	
18	Retirar os rótulos finalizados da etiquetadora das embalagens e das tampas e recolher o TE finalizado.	
19	Retirar o cartão do enchimento finalizado do pilar junto à máquina e colocá-lo na caixa de nivelamento no separador "CARTÕES FINALIZADOS".	
20	Colocar o talão concluído no tabuleiro "TALÕES CONCLUÍDOS" e os rótulos finalizados no separador "RESTOS DE RÓTULOS" localizados junto à caixa de nivelamento.	
21	Retirar o cartão do enchimento seguinte da caixa de nivelamento e colocá-lo no pilar junto à máquina.	
22	Purgar / Trocar o filtro (definido na Folha de Apoio à Lavagem).	
23	ENCHIMENTO VIA TUBAGEM Consultar norma "NT25/14 – Enchimento via Tubagem (Início de enchimento)".	
24	ENCHIMENTO VIA TANQUE MÓVEL Verificar se o tanque está engatado à bomba. Em caso positivo: abrir a válvula do mesmo. Em caso negativo: engatar tanque e abrir a válvula do mesmo.	
25	Retirar o bico de enchimento e a colher do recipiente, limpá-los e passar o bico por ar comprimido.	

Página 2/3

DATA:

23-10-2015

ELABORADO/REVISTO:

Sara Pinto

APROVADO:

Pedro Cruz



MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Lavagem Cuidada)

Responsável:	Operador de Enchimento	Setor:	Enchimento	NT 02/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos

Nº	Atividade	Fotografia
26	Parar a recirculação, aumentar o volume de enchimento, desengatar a parte de cima da mangueira e purgar a cuba.	
27	Limpar as tampas da cuba.	
28	Abrir a bomba e puxar tinta para a cuba. Fechar bomba e sangrar (utilizando a mangueira) de acordo com a Folha de Apoio à Lavagem.	
29	Desengatar a mangueira e colocá-la em cima do tambor de borras/panela de recuperação (a mangueira deverá ser transportada pelo aprovisionador para a zona de lavagem de equipamentos).	
30	Colocar o bico de enchimento na máquina.	
31	Encher o prato com embalagens.	
32	Se existir mudança de embalagem: - Passar para a norma "NT16/14 – Mudança do Tipo Embalagem ou Marca" a partir do ponto 15 inclusive.	
33	Abastecer o dispensador de tampas.	
34	Colocar etiquetas e ajustar a etiquetadora das tampas se necessário.	
35	Ajustar o volume de enchimento (ajustar para o valor indicado na folha de controlo metrológico e ignorar o peso da 1ª embalagem cheia).	
36	Colocar etiquetas e ajustar a etiquetadora.	
37	Abrir bomba e fazer o registo do controlo metrológico de acordo com a norma "NT19/14 – Controlo Metrológico".	

Página 3/3

DATA:

23-10-2015

ELABORADO/REVISTO:

Sara Pinto

APROVADO:

Pedro Cruz

ANEXO B: Norma de Mudança do Tipo Produto Intermédio - Lavagem Rápida

MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Lavagem rápida)

Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT 06/14
		Máquina:	ME36	





Tempo Objetivo: 28 minutos

Nº	Atividade	Fotografia
0	Fim da tinta do enchimento em curso: - Consultar norma "NT17/14 – Esvaziamento de Tanque Móvel na Linha de Enchimento".	1 
1	Esvaziar o bordo de linha caso tenha latas.	
2	Mudança E Colocar a peça no tapete e carregar no botão para esvaziar a linha (trocar o suporte de entrada das embalagens em simultâneo com o esvaziamento da linha).	2 
3		4 
4	Colocar a aparadeira debaixo do bico de enchimento depois da última embalagem ter sido cheia.	
5	Fazer o registo do controlo metrológico de acordo com a norma "NT19/14 – Controlo Metrológico".	5 
6	Colocar a colher de ajustes no recipiente do pincel de limpeza e vaziar o conteúdo da embalagem de ajustes para o tambor de borras/panela de recuperação.	6 
7	Engatar o recipiente do agente de limpeza à bomba caso o aprovisionador ainda não o tenha feito.	
8	Retirar o bico de enchimento e colocá-lo no recipiente do pincel de limpeza.	
9	Engatar a mangueira de recirculação na parte de baixo da cuba.	9 
10	Abrir a bomba e puxar o agente de limpeza definido na Folha de Apoio à Lavagem.	
11	Fechar a bomba e colocar a cuba a circular internamente.	11 
12	Preencher o talão de enchimento com a quantidade cheia, nº paletes completas e incompletas, data e assinatura.	



MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Lavagem rápida)

Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT06/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos		
Nº	Atividade	Fotografia
13	Fazer o registo SFC do fim enchimento e do início do enchimento seguinte.	
14	Programar o <i>inkjet</i> das embalagens (imprimir a ordem de enchimento no TE).	
15	Programar o <i>inkjet</i> das caixas se necessário.	
16	Retirar os rótulos finalizados da etiquetadora das embalagens e das tampas e recolher o TE finalizado.	
17	Retirar o cartão do enchimento finalizado do pilar junto à máquina e colocá-lo na caixa de nivelamento no separador "CARTÕES FINALIZADOS".	
18	Colocar o talão concluído no tabuleiro "TALÕES CONCLUÍDOS" e os rótulos finalizados no tabuleiro "RESTOS DE RÓTULOS" localizados junto à caixa de nivelamento.	
19	Retirar o cartão de enchimento seguinte da caixa de nivelamento e colocá-lo no pilar junto à máquina.	
20	Purgar o filtro para borras utilizando o "RECIPIENTE PARA PURGAR FILTRO".	
21	ENCHIMENTO VIA TUBAGEM Consultar norma "NT25/14 – Enchimento Via Tubagem (Início de Enchimento)".	
22	ENCHIMENTO VIA TANQUE MÓVEL Verificar se o tanque está engatado à bomba. Em caso positivo: abrir a válvula do mesmo. Em caso negativo: engatar tanque e abrir a válvula do mesmo.	
23	Retirar o bico de enchimento e a colher do recipiente, limpá-los e passar o bico por ar comprimido.	
24	Parar a circulação interna, aumentar o volume de enchimento e purgar a cuba de acordo com a Folha de Apoio à Lavagem.	

MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Lavagem rápida)

Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT06/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos		
Nº	Atividade	Fotografia
25	Abrir a bomba e puxar tinta para a cuba. Fechar bomba e sangrar (utilizando a mangueira) de acordo com a Folha de Apoio à Lavagem.	
26	Desengatar a mangueira e colocá-la em cima do tambor de borras/panela de recuperação (a mangueira deverá ser transportada pelo aprovisionador para a zona de lavagem de equipamentos).	
27	Colocar o bico de enchimento na máquina.	
28	Encher o prato com embalagens.	
29	Se existir mudança de embalagem: - Passar para a norma "NT16/14 – Mudança do Tipo Embalagem ou Marca" a partir do ponto 15 inclusive.	
30	Abastecer o dispensador de tampas.	
31	Colocar etiquetas e ajustar a etiquetadora das tampas se necessário.	
32	Ajustar o volume de enchimento (ajustar para o valor indicado na folha de controlo metroológico e ignorar o peso da 1ª embalagem cheia).	
33	Colocar etiquetas e ajustar a etiquetadora.	
34	Abrir bomba e fazer o registo do controlo metroológico de acordo com a norma "NT19/14 – Controlo Metroológico".	

ANEXO C: Norma de Mudança do Tipo Produto Intermédio - Sem Lavagem

MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Sem Lavagem)

Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT 14/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos				
Nº	Atividade	Fotografia		
0	Fim da tinta do enchimento em curso: - Consultar norma "NT17/14 – Esvaziamento de Tanque Móvel na Linha de Enchimento".			
1	Esvaziar o bordo de linha caso tenha latas.			
2	Mudança E Colocar a peça no tapete e carregar no botão para esvaziar a linha (trocar o suporte de entrada das embalagens em simultâneo com o esvaziamento da linha).			
3	Carregar no botão para esvaziar a linha e esvaziar a linha.			
4	Colocar a aparadeira debaixo do bico de enchimento depois da última embalagem ter sido cheia.			
5	Fazer o registo do controlo metrológico de acordo com a norma "NT19/14 – Controlo Metrológico".			
6	Preencher o talão de enchimento com a quantidade cheia, nº paletes completas e incompletas, data e assinatura.			
7	Fazer o registo SFC do fim enchimento e do início do enchimento seguinte.			
8	Programar o <i>inkjet</i> das embalagens (imprimir a ordem de enchimento no TE).			
9	Programar o <i>inkjet</i> das caixas se necessário.			
10	Retirar os rótulos finalizados da etiquetadora das embalagens e das tampas e recolher o TE finalizado.			


MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Sem Lavagem)

Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT 14/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos		
Nº	Atividade	Fotografia
11	Retirar o cartão do enchimento finalizado do pilar junto à máquina e colocá-lo na caixa de nivelamento no separador "CARTÕES FINALIZADOS".	
12	Colocar o talão concluído no separador "TALÕES CONCLUÍDOS" e os rótulos finalizados no separador "RESTOS DE RÓTULOS" localizados junto à caixa de nivelamento.	
13	Retirar o cartão do enchimento seguinte da caixa de nivelamento e colocá-lo no pilar junto à máquina.	
14	ENCHIMENTO VIA TUBAGEM Consultar norma "NT25/14 – Enchimento Via Tubagem (Início de Enchimento)".	
15	ENCHIMENTO VIA TANQUE MÓVEL Verificar se o tanque está engatado à bomba. Em caso positivo: abrir a válvula do mesmo. Em caso negativo: engatar tanque e abrir a válvula do mesmo.	
16	Desligar o ar da máquina.	
17	Subir a máquina e colocar o recipiente de sangrar debaixo do bico de enchimento.	
18	Ligar o ar da máquina, abrir a bomba e puxar tinta para a cuba. Fechar bomba e sangrar de acordo com a Folha de Apoio à Lavagem.	
19	Encher o prato com embalagens.	

MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Sem Lavagem)




Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT 14/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: 28 minutos		
Nº	Atividade	Fotografia
20	Desligar o ar da máquina.	21 
21	Mudança E Trocar o posicionador.	22 
22	Ajustar o suporte das tampas e abastecer tampas.	23 
23	Mudança E Ajustar o diâmetro e as guias laterais.	25 
24	Ajustar a altura.	
25	Ajustar a etiquetadora das tampas se necessário.	26 
26	Mudança E Ajustar a Strapex se necessário.	28 
27	Ligar o ar da máquina e ajustar o transportador.	
28	Ajustar o volume de enchimento (ajustar para o valor indicado na folha de controlo metrológico).	29 
29	Mudança E Alinhar o suporte de entrada das embalagens com o transportador.	30 
30	Colocar etiquetas e ajustar a etiquetadora.	
31	Abrir bomba e fazer o registo do controlo metrológico de acordo com a norma "NT19/14 - Controlo Metrológico".	

ANEXO D: Norma “Disponibilidade de Recolha de Produto Acabado”


DISPONIBILIDADE DE RECOLHA DE PA

Responsáveis:	Operador de Recolha de PA, Aprovisionador, Operador de Separação, Operador da ME-35	Setor:	C1	NT 35/15
		Máquinas:	ME-24, ME-36, ME-35, ME-16	

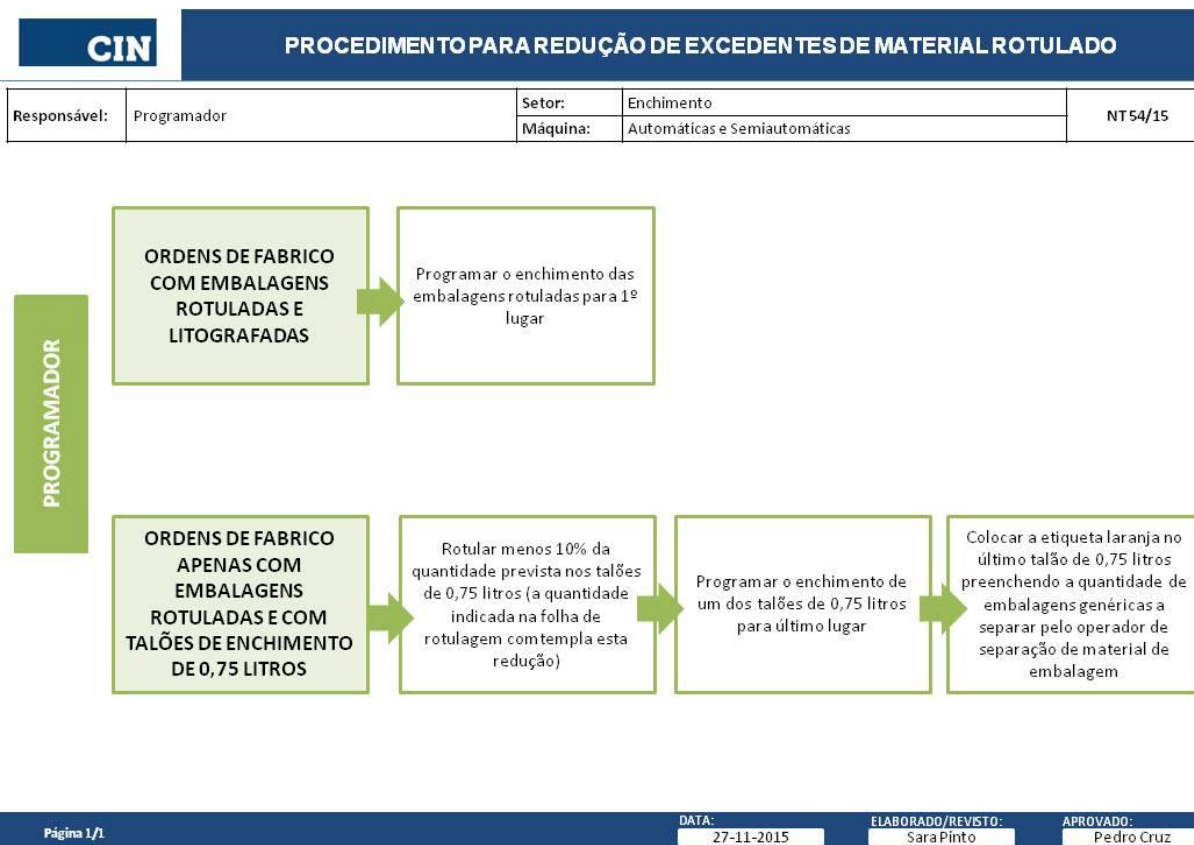
Nº	Atividade	Fotografia
1	<p><u>Das 08h00 até ao momento em que o operador de recolha de PA termina a recolha do ecoponto:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O aprovisionador das linhas automáticas recolhe as paletes acabadas. 2. O operador de enchimento da ME-35 coloca as paletes acabadas dispostas conforme demonstrado na figura. 	
2	<p><u>Desde o momento em que o operador de recolha de PA regressa da recolha do ecoponto até às 12h00</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O operador de recolha de PA vira o cartão "Disponibilidade PA", dando visibilidade à mensagem "Disponível". 2. O operador de recolha de PA recolhe as paletes acabadas. 3. O operador de enchimento da ME-35 coloca as paletes acabadas dispostas conforme demonstrado na figura. 	
3	<p><u>Das 12h00 até às 14h30:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O operador de recolha de PA vira o cartão "Disponibilidade PA", dando visibilidade à mensagem "Indisponível". 2. O operador de separação de material recolhe as paletes acabadas. 3. O operador de enchimento da ME-35 coloca as paletes acabadas dispostas conforme demonstrado na figura. 	

DISPONIBILIDADE DE RECOLHA DE PA

Responsáveis:	Operador de Recolha de PA, Aprovisionador, Operador de Separação, Operador da ME-35	Setor:	C1	NT 35/15
		Máquinas:	ME-24, ME-36, ME-35, ME-16	










Nº	Atividade	Fotografia
4	<p><u>Das 14h30 às 17h00:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ao regressar da recolha do ecoponto, o operador de recolha de PA vira o cartão "Disponibilidade PA", dando visibilidade à mensagem "Disponível". 2. O operador de enchimento da ME-35 coloca as paletes acabadas dispostas conforme demonstrado na figura. 3. O operador de recolha de PA recolhe as paletes acabadas. 4. No final do turno, o operador coloca o cartão "Disponibilidade PA" do lado "Indisponível". 	

ANEXO E: Procedimento para redução de excedentes de material rotulado



ANEXO F: Norma de Mudança do Tipo Embalagem ou Marca

MUDANÇA DO TIPO EMBALAGEM OU MARCA

Responsável:	Operador de enchimento	Setor:	Enchimento	NT 16/14
		Máquina:	ME36	
Tempo Objetivo: Embalagem – 12 minutos / Marca – 6,5 minutos				
Nº	E	M	Atividade	Fotografia
1	✓	✓	Esvaziar o bordo de linha caso tenha latas.	
2	✓		Colocar a peça no tapete e carregar no botão para esvaziar a linha (trocar o suporte de entrada das embalagens em simultâneo com o esvaziamento da linha).	
3		✓	Carregar no botão para esvaziar a linha e esvaziar a linha.	
4	✓	✓	Colocar a aparadeira debaixo do bico de enchimento depois da última embalagem ter sido cheia.	
5	✓	✓	Preencher o talão de enchimento com a quantidade cheia, nº paletes completas e incompletas, data e assinatura.	
6	✓	✓	Fazer o registo SFC do fim enchimento e do início do enchimento seguinte.	
7	✓	✓	Programar o inkjet das embalagens (imprimir a ordem de enchimento no TE).	
8	✓	✓	Programar o inkjet das caixas se necessário.	
9	✓	✓	Retirar os rótulos finalizados da etiquetadora das embalagens e das tampas e recolher o TE finalizado.	
10	✓	✓	Retirar o cartão do enchimento finalizado do pilar junto à máquina e colocá-lo na caixa de nivelamento no separador "CARTÕES FINALIZADOS".	
11	✓	✓	Colocar o talão concluído no tabuleiro "TALÕES CONCLUÍDOS" e os rótulos finalizados no tabuleiro "RESTOS DE RÓTULOS" localizados junto à caixa de nivelamento.	






Página 1/3	DATA: 23-10-2015	ELABORADO/REVISTO: Sara Pinto	APROVADO: Pedro Cruz
------------	---------------------	----------------------------------	-------------------------

MUDANÇA DO TIPO EMBALAGEM OU MARCA

Responsável:		Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT16/14
			Máquina:	ME36	
Tempo Objetivo: Embalagem – 12 minutos / Marca – 6,5 minutos					
Nº	E	M	Atividade	Fotografia	
12	✓	✓	Retirar o cartão do enchimento seguinte da caixa de nivelamento e colocá-lo no pilar junto à máquina.		
13	✓	✓	Encher o prato com embalagens.		
14	✓		Se existir mudança de embalagem para 0,25 litros: - Desmontar o sequenciador. - Trocar o bico de enchimento, colocando o bico que foi retirado no recipiente do pincel de limpeza. - Ajustar o volume de enchimento. - Purgar o bico de enchimento.		
15	✓		Desligar o ar da máquina.		
16	✓		Se existir mudança de embalagem para conteúdo inferior: - Trocar o posicionador.		
17	✓	✓	Ajustar o suporte das tampas e abastecer tampas.		
18	✓		Ajustar o diâmetro, as guias laterais e a altura.		
19	✓	✓	Ajustar a etiquetadora das tampas se necessário.		
20	✓		Se necessário ajustar a Strapex.		
21	✓		Ligar o ar da máquina e ajustar o transportador.		
Página 2/3			DATA: 23-10-2015	ELABORADO/REVISTO: Sara Pinto	APROVADO: Pedro Cruz

MUDANÇA DO TIPO EMBALAGEM OU MARCA

Responsável:	Operador do enchimento	Setor:	Enchimento	NT 16/14
		Máquina:	ME36	

Tempo Objetivo: Embalagem – 12 minutos / Marca – 6,5 minutos				
Nº	E	M	Atividade	Fotografia
22	✓		Se existir mudança de embalagem para conteúdo superior: - Trocar o posicionador.	
23	✓		Ajustar o volume de enchimento caso ainda não o tenha feito (ajustar para o valor indicado na folha de controlo metrológico).	
24	✓		Alinhar o suporte de entrada das embalagens com o transportador.	
26	✓		Se existir mudança de embalagem de 0,25 litros para outro conteúdo: - Montar o sequenciador. - Trocar o bico de enchimento, colocando o bico que foi retirado no recipiente do pincel de limpeza. - Purgar o bico de enchimento.	
27	✓	✓	Colocar etiquetas e ajustar a etiquetadora.	
28	✓		Fazer o registo do controlo metrológico de acordo com a norma "NT19/14 – Controlo Metrológico".	